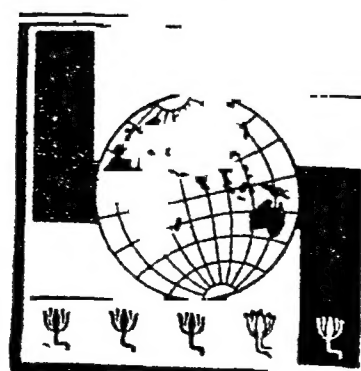
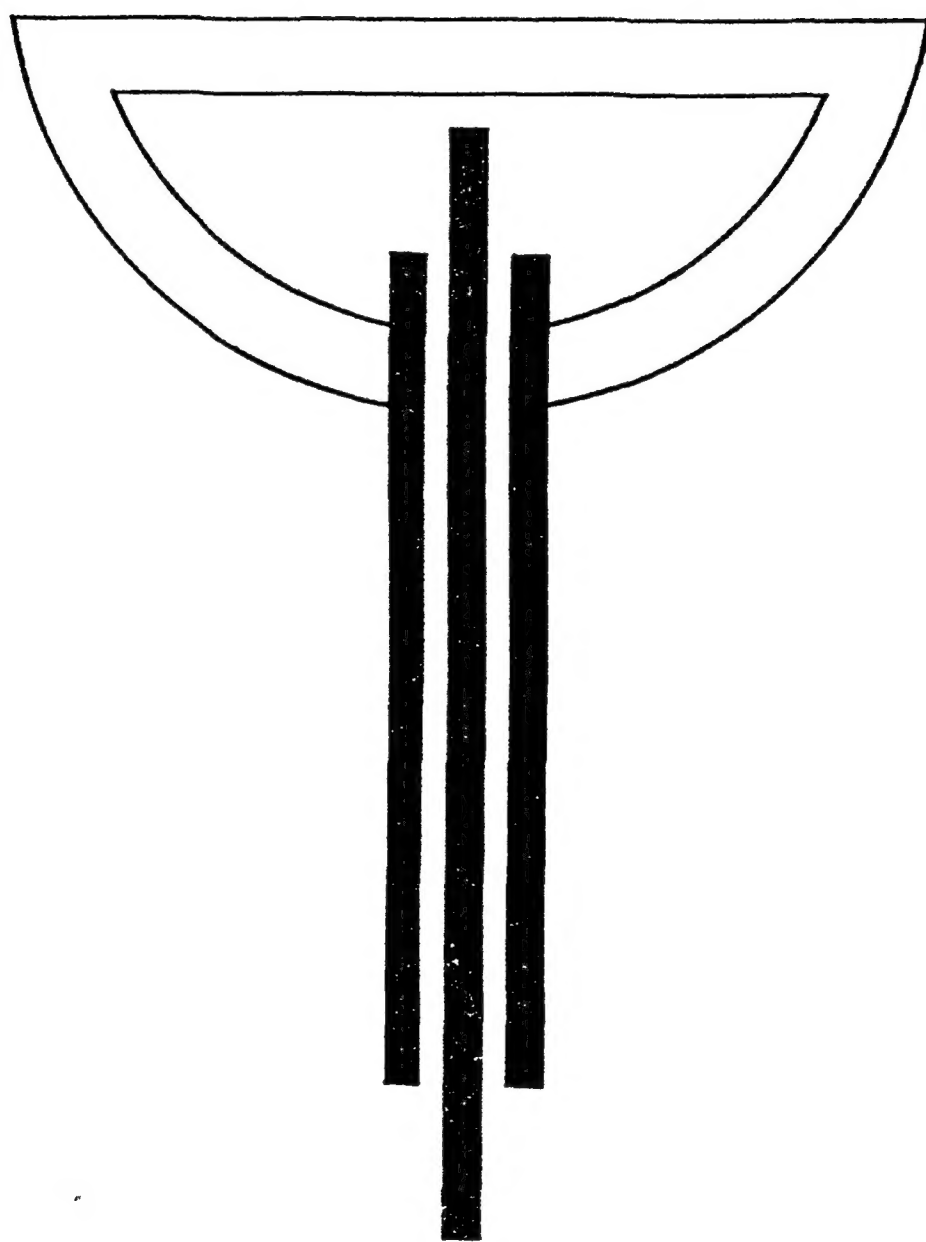
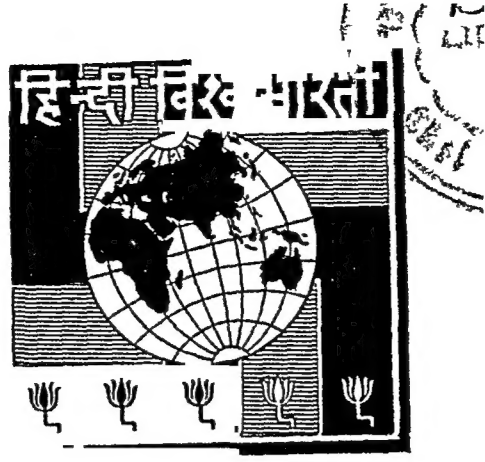


ਦਿ-ੌ ਖਰਬ-ੌ ਨਾ





प्रधान संपादक
श्रीनारायण चतुर्वेदी, एम० ए० (लंदन)
शिक्षा-प्रसार अफसर, संयुक्त प्रांत

संयुक्त संपादक
कृष्णवल्लभ द्विवेदी, बी० ए०

सहयोगी लेखक आदि

डा० गोरखप्रसाद, डी० एस-सी० (एडिनबरा),
रीडर, गणित, प्रयाग विश्वविद्यालय ।

श्री० श्रीभगवतीप्रसाद श्रीवास्तव, एम० एस-सी०,
एल-एल० बी०, लेक्चरर, भौतिक विज्ञान, किशोरी
रमण इंटरमीडिएट कालेज, मथुरा ।

श्री० मदनगोपाल मिश्र, एम० एस-सी०, लेक्चरर,
रसायन-विज्ञान, कान्यकुब्ज इंटरमीडिएट कालेज,
लखनऊ ।

श्री० वासुदेवशरण अग्रवाल, एम० ए०, एल-एल० बी०,
क्यूरेटर, प्राविशियल म्यूजियम, लखनऊ ।

श्री० रामनारायण कपूर, बी० एस-सी०, मेटलर्जिस्ट,
नेशनल आयर्न एण्ड स्टील कंपनी लि०, बेलूर ।

डा० शिवकण्ठ पाण्डेय, डी० एस-सी०, लेक्चरर, वन-
स्पति-विज्ञान, लखनऊ-विश्वविद्यालय ।

श्री० श्रीचरण वर्मा, एम० एस-सी०, एल-एल० बी०,
लेक्चरर, जीव-विज्ञान, प्रयाग-विश्वविद्यालय ।

श्री० सीतलाप्रसाद सक्सेना, एम० ए०, बी० काम०,
लेक्चरर, अर्थशास्त्र, लखनऊ-विश्वविद्यालय ।

डा० रामप्रसाद त्रिपाठी, एम० ए०, डी० एस-सी० (लंदन),
रीडर, इतिहास, प्रयाग-विश्वविद्यालय ।

डा० राधाकमल मुकर्जी, एम० ए०, पी-एच० डी०,
प्रोफेसर, समाज-विज्ञान, लखनऊ-विश्वविद्यालय ।

श्री० वीरेश्वर सेन, एम० ए०, हेडमास्टर, गवर्नमेंट स्कूल
ऑफ आर्ट्स एण्ड क्राफ्ट्स, लखनऊ ।

श्री० भगवतशरण उपाध्याय, एम० ए० ।

डा० डी० एन० मजूमदार, एम० ए०, पी-एच० डी० कैंब्रिज,
लेक्चरर, मानव-विज्ञान, लखनऊ-विश्वविद्यालय ।

श्री० श्यामसुन्दर द्विवेदी, बी० ए०, साहित्यरत्न ।

डा० इबादुर रहमान खाँ, पी-एच० डी० (लंदन),
प्रिंसिपल, बेसिक ट्रेनिंग कालेज, इलाहाबाद ।

श्री० कुंवर सेन, एम० ए० (कैंब्रिज), बार-एट-लॉ;
जूडीशियल मिनिस्टर, जोधपुर स्टेट ।

डा० विद्यासागर दुबे, एम० एस-सी०, पी-एच० डी०,
काशी-हिंदू-विश्वविद्यालय ।

श्री० भैरवनाथ झा, बी० एस-सी०, बी० एड० (एडिन०),
इंस्पेक्टर ऑफ स्कूल्स, यू० पी० ।

प्रकाशक

राजराजेश्वरप्रसाद भार्गव,
एजुकेशनल पब्लिशिंग कंपनी लिमिटेड,
चारबाग, लखनऊ.

मुद्रक—
पं० भृगुराज भार्गव,
अवध-प्रिंटिंग-वर्क्स, चारबाग, लखनऊ

विषय-सूची

विश्व की कहानी

आकाश की बातें	पृष्ठ
अवांतर ग्रह डा० गोरखप्रसाद, डी० एस-सी० (एडिन०)	१२६१
बृहस्पति " "	१४०६
शनि " "	१५१६
शनि के उस पार—यूरेनस, नेपच्यून और प्लूटो .	१६२७
पुच्छल तारे या केतु " "	१७४१

भौतिक विज्ञान

ताप का परिचालन . श्री० भगवतीप्रसाद श्रीवास्तव, एम० एस-सी०, एल-एल० बी०	१२६७
आलोक-रश्मियाँ " "	१४१७
आलोक-रश्मियों का परावर्तन " "	१५२५
आलोक-रश्मियों का आवर्तन " "	१६३७
ताल या लेस तथा तालयुक्त यंत्र " "	१७५१

रसायन विज्ञान

नाइट्रोजन के कुछ महत्वपूर्ण और मनोरंजक यौगिक . श्री० मदनगोपाल मिश्र, एम० एस-सी०	१३०७
हवा और उसके अद्भुत अवयव " "	१४२३
सूक्ष्म जगत् की ओर—परमाणुओं और अणुओं के अन्वेषण तथा रासायनिक संयोग के नियमों की कथा ...	१५३३
नमक का तेज़ाब और क्लोरीन गैस " "	१६४५
प्राणघातक क्लोरीन—रण-क्षेत्रों में काम में लाई जानेवाली भयंकर विपाक्त गैसों की कथा " "	१७६१

सत्य की खोज

सत्य श्री० वासुदेवशरण अग्रवाल, एम० ए०, एल-एल० बी०	१३१५
ज्योति " "	१४३१
पूर्ण कुंभ " "	१५३६

पृथ्वी की कहानी

पृथ्वी की रचना

तुफान और हिम का कार्य—हिमानी और

हिमाचरण की कहानी	...	...	श्री० गगनारायण कपूर, श्री० एम-सी०	१३०१
हिमानी और हिमाचरण का भूतत्त्विक कार्य	..	.	" "	१४३५
वायु के प्रभाव से चट्टानों का विखण्डन और णय	...		" "	१५४५
सागर द्वारा स्थल का घाय	..	..	" "	१६५५
सागर का रचनात्मक कार्य	...	..	" "	१७७३

धरातल की रूपरेखा

स्थलमण्डल—(१) प्राकृतिक बनावट	...	श्री० गगनारायण कपूर, श्री० एम-सी०	१३३३
स्थलमण्डल—(२) पहाड़ और पठार या धरती के उच्च प्रदेश		" "	१४४१
स्थलमण्डल—(३) मैदान और उनमें बहनेवाली नदियाँ		" "	१५५१
मौसम और जलवायु—(१) धरातल के विभिन्न प्रदेशों की वायु के तापक्रम और वायुभार का अध्ययन	..	" "	१६६१
मौसम और जलवायु—(२) धरातल पर चलनेवाली हवाएँ कहाँ से आती हैं और क्यों ?		" "	१७८१

पेड़-पौधों की दुनिया

अन्नपूर्णा-भंडार पत्ती की कहानी—(२) वाष्प-त्याग		डा० शिवकान्त पाण्डेय, डी० एम-सी०	१३३६
अन्नपूर्णा-भंडार पत्ती की कहानी—(३) वाष्प-त्याग की रोक और जल-संचय के साधन...	.	" "	१४५१
अन्नपूर्णा-भंडार पत्ती की कहानी—(४)		" "	१६६७
अन्नपूर्णा-भंडार पत्ती की कहानी—(५)	.	" "	१७८६

जानवरों की दुनिया

जीवन का आश्चर्यजनक चक्र	..	श्री० श्रीचरण वर्मा, एम० एस-सी०, एल-एल० श्री०	१३४६
भारतवर्ष तथा अन्य देशों के स्तनधारी जीव और उनकी रहन-सहन—(१)	..	" "	१४६१
भारतवर्ष तथा अन्य देशों के स्तनधारी जीव और उनकी रहन-सहन—(२)	..	" "	१५६१
जानवरों के व्यवसाय और उनकी निर्माण-कला		" "	१६८०
पौधे, फूल और फल के-से कुछ समुद्री जीव		" "	१७६६

मनुष्य की कहानी

हम और हमारा शरीर

शरीर को स्थिर रखनेवाला सुदृढ और लचीला

आधार—अस्थि-पंजर श्री० श्रीचरण वर्मा, एम० एस-सी०, एल-एल० बी० १३६१

शरीर के द्वार अथवा ज्ञानेन्द्रियाँ—(१) सर्वोत्तम

ज्ञानेन्द्रिय—आँख और दृष्टि ... " " १४७३

हमारे शरीर के द्वार अथवा ज्ञानेन्द्रियाँ—(२) श्रवणेन्द्रिय,

श्रवणेन्द्रिय और स्वादेन्द्रिय ... " " १५७५

पाचन-संस्थान तथा अन्न-प्रणाली ... " " १६६३

खाद्य पदार्थ और उनका पाचन ... " " १८११

इतिहास की पगडंडी

सभ्यताओं का उदय—(६)—प्राचीन ग्रीस—२. एथेन्स का

अभ्युत्थान और पतन ... डा० रामप्रसाद त्रिपाठी, एम० ए०, डी० एस-सी० (लंदन) १७०३

मानव संस्कृति

सभ्यता का जन्मस्थान डा० राधाकमल मुकर्जी, एम० ए०, पी-एच० डी० १५६१

कृषि और संस्कृति ... " " १७०७

मानव समाज

मुद्रा और विदेशी विनिमय का विकास ... श्री० सीतलाप्रसाद सक्सेना, एम० ए०, बी० काम० १३६६

बैंक और बैंक-प्रणाली का विकास ... " " १४८३

अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार ... " " १५८३

अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार तथा आर्थिक स्वदेशहित—(१) " " १८१६

प्रकृति पर विजय

धरती पर विजय—(३) मीलें लम्बी सुरंगें ... श्री० भगवतीप्रसाद श्रीवास्तव, एम० एस-सी० १३७३

धरती पर विजय—(४) रेलवे का विकास ... " " १४८६

धरती पर विजय—(५) मोटरगाडियों का विकास ... " " १५६७

धरती पर विजय—(६) मोटरगाडियों का विकास ... " " १७११

धरती पर विजय—(७) कृत्रिम जलमार्ग या नहरें—

स्वेज़ और पनामा नहरों की कहानी " " १८२३

मनुष्य की कलात्मक सृष्टि

इटली में कला का आरम्भ—इट्रस्कन या प्राक्रोमन कला ... श्री० वीरेश्वर सेन, एम० ए० १३८५

रोमन कला—(१) स्थापत्य ... " " १५०३

रोमन कला—(२) भास्कर्य और चित्रकला ... " " १६०५

चीन की कला ... " " १७१६

चीनी चित्रकला ... " " १८३५

मनुष्य की कहानी (क्रमशः)

साहित्य-सृष्टि

संस्कृत वाङ्मय—(१) प्रवेशक श्री० भगवतशरण उपाध्याय, एम० ए० १८४७

देश और जातियाँ

उत्तरी हिम-प्रदेश के निवासी एस्किमो—(१) श्री० कृष्णवल्लभ द्विवेदी, बी० ए० १६१७

भारतभूमि

आसाम की गारो जाति . . . डा० डी० एन० मजूमदार, एम० ए०, पी-एच० डी० १३६३
करवाल " " १७२५

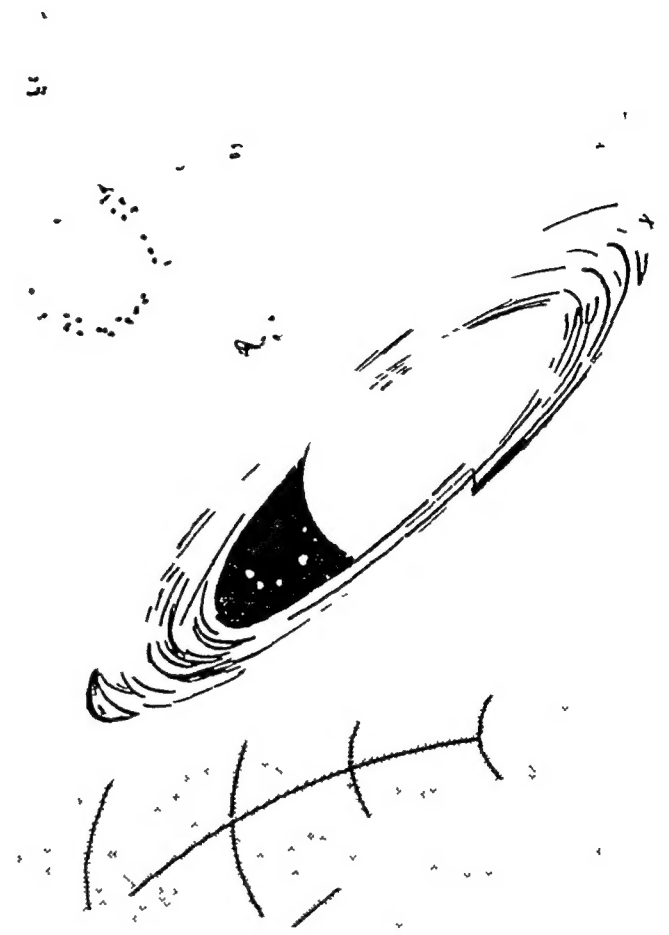
मानव विभूतियाँ

ज़रथुश्त्र श्री० श्यामसुन्दर द्विवेदी, बी० ए०, साहित्यरत्न १४०३

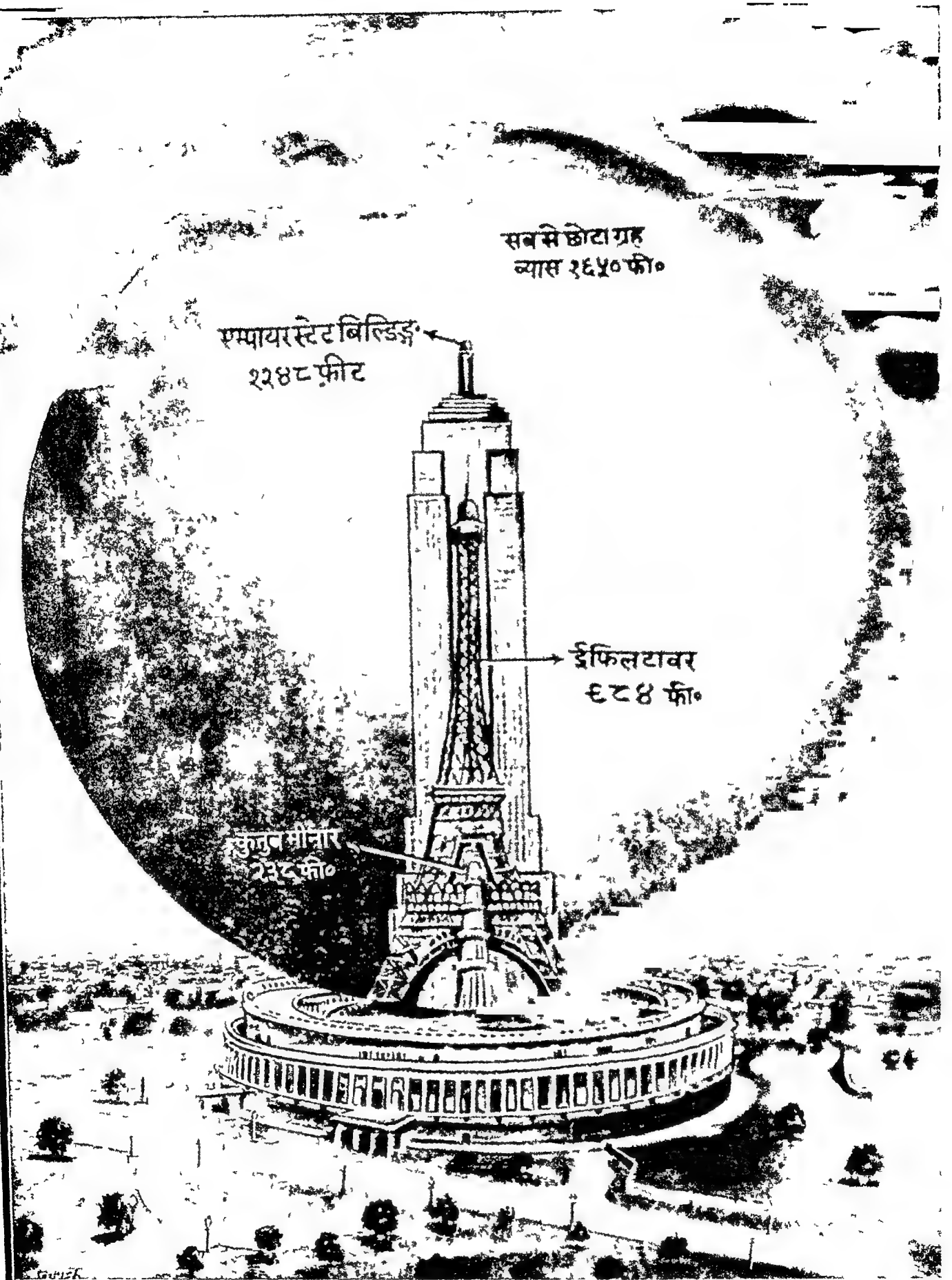
अमर कथाएँ

वायुपोत द्वारा सर्वप्रथम पृथ्वी-परिक्रमा . . . श्री० श्यामसुन्दर द्विवेदी, बी० ए०, साहित्यरत्न १७३३





ॐ कसनी



सौर परिवार का सबसे छोटा सदस्य—अब तक ज्ञात लघुतम अन्तरग्रह
यह इतना अधिक छोटा है कि आसानी से नई दिल्ली के एसेबली-भवन की छत पर रखा जा सकता है—केवल चारों ओर
उसका गोलाकार भाग निकला रहेगा। दुनिया की सबसे ऊँची इमारत—न्यूयार्क की एम्पायर स्टेट बिल्डिंग—से यह
थोड़ा ही अधिक ऊँचा होगा। पेरिस की ईफिल टावर और दिल्ली की कुतुब मीनार भी इसके अनुपात में दिखाई गई हैं।



अवांतर ग्रह

मंगल और बृहस्पति नामक ग्रहों के बीच सैकड़ों नन्हे-नन्हे ग्रह हैं जो या तो सौर-परिवार-उत्पत्ति के समय बँधकर एक नहीं हो पाए; या, यदि वे उस समय बँधकर एक बड़े ग्रह के रूप में थे भी, तो पीछे उसके टूट जाने पर अलग-अलग हो गए। ये 'अवांतर ग्रह' कहलाते हैं। इनमें से लगभग पौने दो हज़ार ग्रहों की कक्षाओं की गणना हो चुकी है। प्रत्येक ग्रह के लिए कोई नंबर स्थिर कर दिया गया है और नाम भी रख दिया गया है, परंतु निश्चय है कि ऐसे ग्रहों की संख्या वस्तुतः पौने दो हज़ार से कहीं अधिक होगी, क्योंकि प्रायः प्रतिवर्ष ही ऐसे दो-चार नवीन ग्रहों का पता चलता है। इनमें से सबसे बड़ा कुल ४८० मील व्यास का है। केवल तीन मील व्यास के भी ग्रह देखे गए हैं।

इनकी पहचान में अत्यंत कठिनाई होने तथा इनकी संख्या इतनी अधिक होने के कारण निश्चय ही अवांतर ग्रहों का अध्ययन कभी ही बंद हो गया होता, परंतु इनमें से एक अवांतर ग्रह, जिसका नाम एरॉस (Eros) रखा गया है, ज्योतिष के कुछ अन्य कामों के लिए अत्यंत उपयोगी सिद्ध हुआ। इसीलिए नवीन अवांतर ग्रहों की खोज आज तक जारी है। आशा की जाती है कि एरॉस से भी उपयोगी ग्रह एक दिन हमको कदाचित् मिल जायें। एरॉस के वेधों से सूर्य की दूरी का सूक्ष्म ज्ञान हो सकता है और हम इन्हीं वेधों से चंद्रमा का द्रव्यमान (तौल) भी अच्छी तरह जान सकते हैं।

सूर्य की दूरी

यह देखना रोचक होगा कि एरॉस के वेधों से सूर्य की दूरी कैसे जानी जा सकती है। बात यह है कि हमें सूर्य और सब ग्रहों की सापेक्षिक दूरियाँ भली भाँति ज्ञात हैं। इनमें से एक की भी असली दूरी ज्ञात हो जाय तो अन्य सब दूरियाँ ठीक-ठीक जानी जा सकती हैं। सत्रहवीं शताब्दी के प्रसिद्ध ज्योतिषी केपलर ने बतलाया था कि सब ग्रह सूर्य के चारों ओर चक्कर लगाते हैं और उनकी दूरी और

परिभ्रमण-काल में सरल संबंध है। जो ग्रह जितना ही दूर होगा वह उतने ही अधिक समय में एक चक्कर लगाएगा। वस्तुतः परिभ्रमण-कालों के वर्ग दूरियों के घनों के अनुपात में रहते हैं। हम ग्रहों के परिभ्रमण-कालों को ठीक-ठीक जानते हैं। इसलिए हम ग्रहों की दूरियों का अनुपात भी ठीक-ठीक जानते हैं। प्रत्यक्ष है कि यदि हम इनमें से किसी भी दूरी को मीलों में नाप सकें तो प्रत्येक ग्रह की दूरी मीलों में नप जायगी। परंतु पृथ्वी से सूर्य की दूरी सीधे नहीं नापी जा सकती, क्योंकि एक तो सूर्य हमसे बहुत दूर है और फिर वह इतना चमकीला है कि सब कुछ करने पर भी आकाश में उसकी स्थिति इच्छानुसार सूक्ष्मता से नहीं जानी जा सकती। इसलिए हम किसी ऐसे ग्रह की दूरी नापते हैं जो हमसे बहुत समीप हो और जो तारों से अधिक चमकीला न हो। पहले मंगल की दूरी नापी गई, क्योंकि पुराने ग्रहों में से यही हमारे सबसे निकट था, परंतु एरॉस का पता चलने के बाद देखा गया कि समय-समय पर यह मंगल से भी अधिक हमारे समीप आ जाता है। फिर, कम चमकीला होने के कारण यह दूरदर्शक में तारों के ही सदृश दिखलाई पड़ता है, जिससे इसकी स्थिति का अत्यंत सच्चा वेध किया जा सकता है। एरॉस की दूरी नापने के लिए तारों के हिसाब से इसकी दिशा का वेध दो विभिन्न और दूरस्थ वेधशालाओं से किया जाता है। इन दो जगहों से देखने पर एरॉस की दिशा में कुछ अंतर पड़ जाता है। उस अंतर को नाप लेने पर गणना करने से जान लिया जाता है कि एरॉस हमसे वेध के दिन कितनी दूरी पर था। तब केपलर के नियम के अनुसार तुरंत पता चल जाता है कि सूर्य हमसे कितनी दूरी पर है।

एरॉस की खोज के बाद १६०१ में यह अवांतर ग्रह हमारे सबसे निकट आया। उस वर्ष इसका हज़ारों बार वेध किया गया और गणना से जो दूरी सूर्य की निकली वह पहले के मानों से कहीं अधिक शुद्ध थी। तो भी ज्योतिषियों को पूरा संतोष नहीं हुआ। वे एक बार

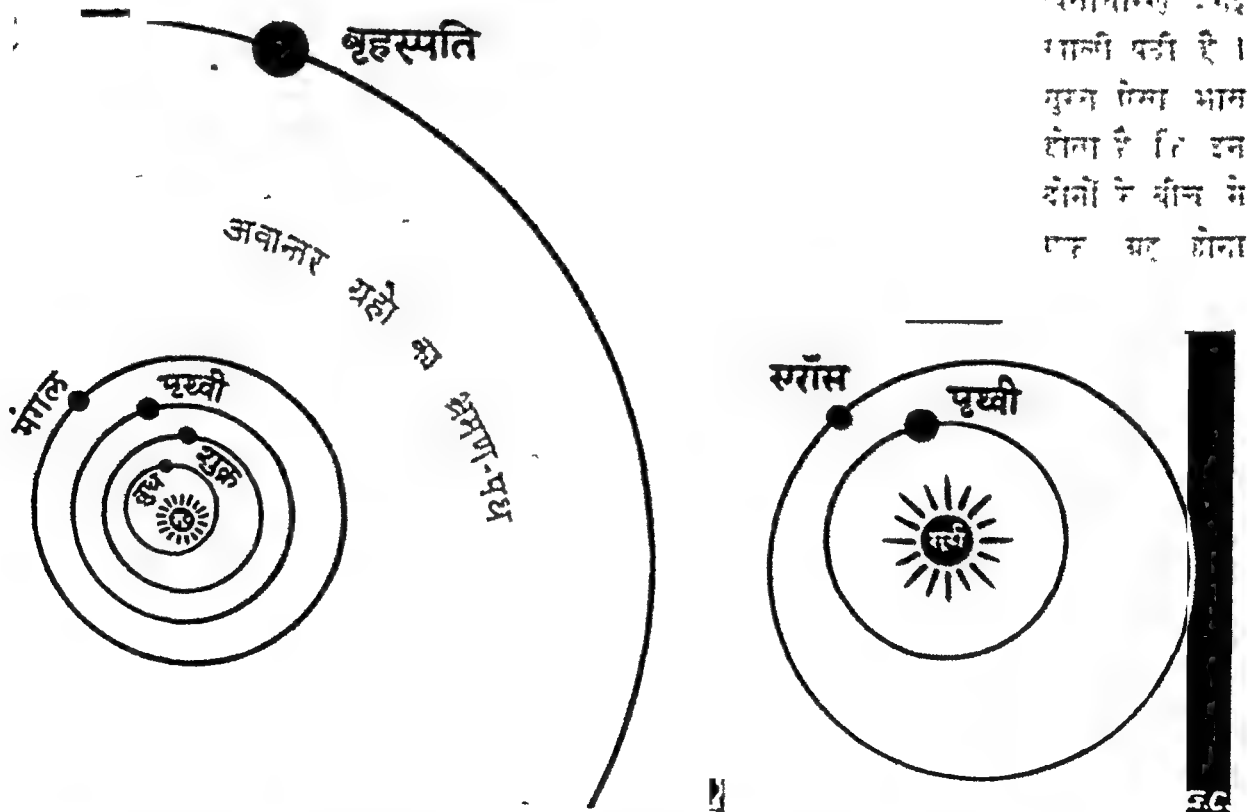
फिर एरॉस के निकटतम दूरी पर आने की प्रतीक्षा में थे। यह अवसर जनवरी, १९३१, में प्राप्त हुआ। उस समय लाखों वेध किये गए। हममें कई एक वेधशालाओं ने हाथ बँटाया। वेधशालाओं के कार्यों का वैद्यवाग 'इंटर-नेशनल ऐस्ट्रॉनॉमिकल यूनियन' (अंतर्राष्ट्रीय ज्योतिष मंडल) के 'सोलर पैरालैक्स कमिशन' (सौर लवन परिषद) ने पहले से ही कर रक्खा था। इन वेधों के आधार पर सूर्य की दूरी की गणना आज (जनवरी १९४१) तक नगना नहीं हुई, यद्यपि अब दस वर्ष हो गए। गणना का काम प्रिन्सिप की 'रॉयल ऑब्ज़र्वेटरी' (राज-वेधशाला) में लगातार हो रहा है। वहाँ कई एक वेधनभागी ज्योतिषी इसी काम में, १९३१ के कुछ वर्ष पहले से ही, लगे हुए हैं। इस गणना के संबंध में नवीनतम प्रकाशन इंग्लैंड के राज-ज्योतिषी स्पेयर जोन्स का है, जिसमें उन्होंने एक शका-समाधान किया है। उनकी आवश्यकता इसलिए पड़ी कि जर्मनी की 'वर्गेडोर्क वेधशाला' के वेधों के आधार पर डाक्टर विक ने यह परिणाम निकाला कि एरॉस कोई एक पिंड नहीं है (नवंबर, १९३६)। इससे-कम यह तीन ग्रहों का समूह है और इन तीनों का केन्द्र

नयी सरल वक्रा में नहीं चलता, जिसमें एक पिंड होने पर एरोस चलता। फलस्वरूप, 'ग्राह्य पिंड का मत है कि एरोस ने सूर्य की दूरी को बहुत नाप जानने की आशा व्यर्थ है और मत दस वर्षों का परिश्रम सब निष्फल जायगा। इस मत-धर्मी मन्त्रा देनेवाले प्रसिद्ध भी मन्त्रा की जोन इंग्लैंड के राज-ज्योतिषी ने अन्य-वेधशालाओं के वेधों के आधार पर की है और प्रसिद्ध, १९४०, के 'मथकी नोटिमेंट' नामक मासिक पत्रिका में बताया है कि ग्राह्य पिंड ही ग्राह्य निर्गत है। जो, एरोस की चन्द्र पद-वक्रा समी है, जिसमें एक चक्र का व्यास ५ घंटा १६ मिनट है, परन्तु एरोस की दूरी की गणना में कोई फर्क नहीं पड़ता हो सकता। इसलिए अब भी आशा की जा सकती है कि अब गणना सफल होगी तो सूर्य की दूरी हमें बहुत रूप में ज्ञान हो सकेगी।

अर्वांतर ग्रहों का आचरण

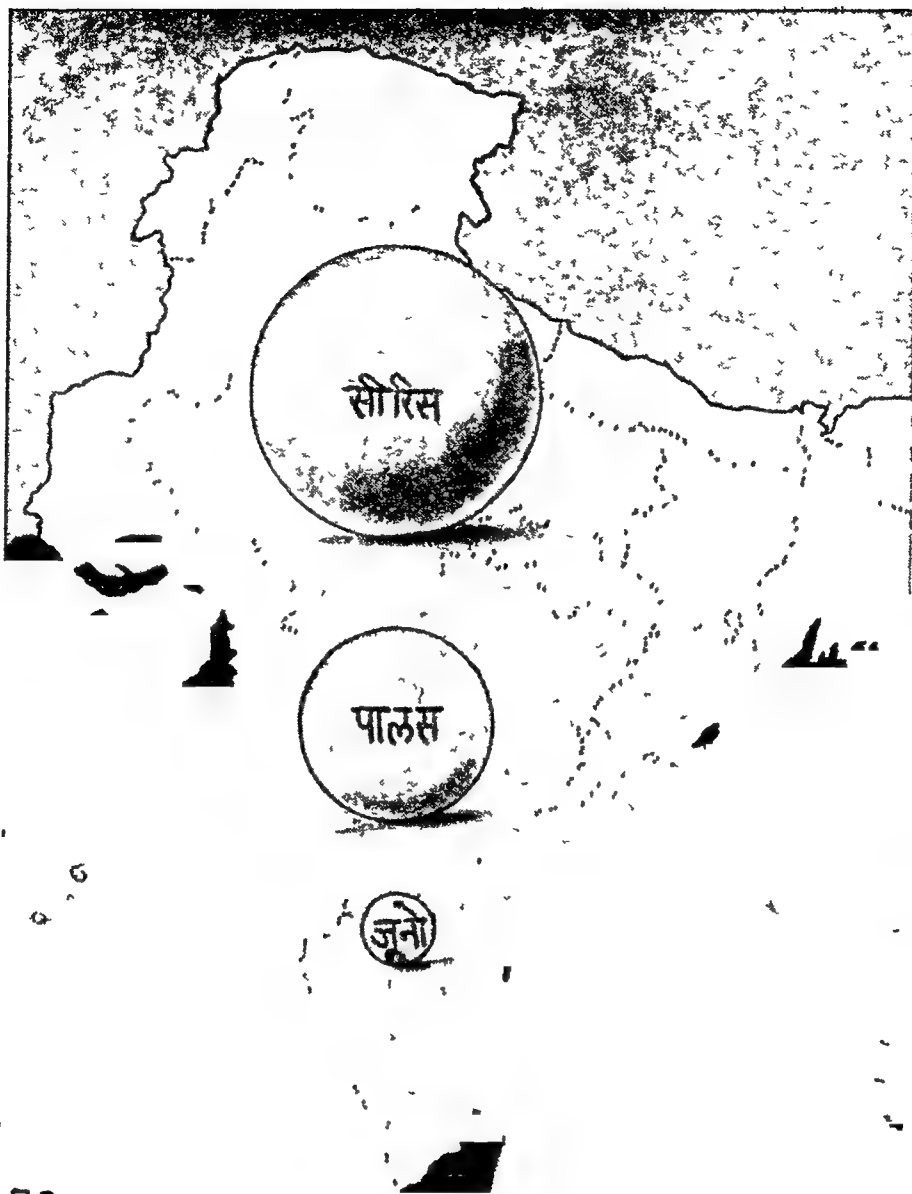
अर्वांतर ग्रहों के आचरण की कथा बड़ी ही रोचक है। ये सब दृष्टान्त निम्नलिखित हैं। मान लें कि अब ग्रहों का गच्छा पैमाने के अनुसार गीना जाता है तो सूर्य की दूरी के अनुसार यह है कि सूर्य और बुध के बीच में

अर्वांतर ग्रहों का आचरण
माननी पड़ी है।
सूर्य के भाग
होता है कि इन
दोनों के बीच में
एक ग्रह होता



(बाईं ओर) अर्वांतर ग्रहों की स्थिति। (दाहिनी ओर) एरॉस की कथा।
अर्वांतर ग्रह मंगल और बृहस्पति की कक्षाओं के बीच में बिखरे हुए हैं। धारणा की जाती है कि किसी समय यहाँ एक बड़ा ग्रह रहा होगा और उसके टूटने से ही ये हजारों अर्वांतर ग्रह बन गए। इनमें एरॉस की कथा इस प्रकार की है कि वह कभी-कभी पृथ्वी के बहुत समीप आ जाता है। इससे सूर्य की दूरी जानने में मदद मिली है।

चाहिए । केपलर ने कहा भी था कि अवश्य इन दोनों के बीच कोई ग्रह होगा, जो छोटा होने के कारण हमको दिखलाई नहीं पड़ता । एक ज्योतिषी ने दिल्ली की कि यहाँ ग्रह रहा अवश्य होगा, परंतु कोई दीर्घकाय पुच्छल तारा उसे अपनी पूँछ में समेट ले गया होगा । १७७२ में विटनवर्ग (जर्मनी) के टिटियस नामक प्रोफेसर ने, ग्रहों की दूरियों के बारे में एक नियम का पता लगाया । उन्होंने बतलाया कि यदि हम ०, ३, ६, १२, २४ इत्यादि संख्याएँ ले और इनमें से प्रत्येक में ४ जोड़ दे तो हमें ग्रहों की सापेक्षिक दूरी प्राप्त हो जायगी । यह ध्यान देने योग्य बात है कि ०, ३, ६, इत्यादि संख्याओं में पहली संख्या शून्य है, दूसरी तीन, और अन्य संख्याएँ तीन को दुगुना करते चले जाने से प्राप्त होती हैं । टिटियस के नियम से प्राप्त दूरी वास्तविक दूरियों के लगभग बराबर ही निकलती हैं, जैसा निम्न सारिणी से स्पष्ट है—



G.C.

भारतवर्ष की लंबाई-चौड़ाई की तुलना में कुछ बड़े अवांतर ग्रहों का आकार । इनमें सीरिस सबसे बड़ा अवांतर ग्रह है ।

ग्रह का नाम	टिटियस के नियम से प्राप्त दूरी	वास्तविक दूरी
बुध	४	३.६
शुक्र	७	७.२
पृथ्वी	१०	१०.०
मंगल	१६	१५.२
अवांतर ग्रह	२८	२६.५
बृहस्पति	५२	५२.०
शनि	१००	९५.४
यूरेनस	१८६	१९१.६
नेपच्यून	३८८	३००.७

जिस समय टिटियस ने इस नियम का आविष्कार किया था उस समय न तो अवांतर ग्रहों का ही पता था और न यूरेनस और नेपच्यून का । यूरेनस और नेपच्यून तो सूची के अंत में आते हैं; इसलिए इनके कारण कोई कठिनाई नहीं पड़ी; परंतु अवांतर ग्रहों का स्थान अवश्य रिक्त रखना पड़ा । बोडे (Bode) टिटियस से अधिक प्रसिद्ध ज्योतिषी था । उसने टिटियस का नियम मान लिया और बहुत जोर लगाया कि रिक्त स्थान में ग्रहों की खोज होनी चाहिए । बहुत-से ज्योतिषियों ने टिटियस के नियम का पता बोडे द्वारा पाया;

इसलिए आज भी यह नियम साधारणतः 'बोडे का नियम' कहा जाता है । रिक्त स्थान में ग्रहों की खोज की बात हो ही रही थी, इतने में यूरेनस का आविष्कार हुआ । जब उसकी दूरी की गणना हुई तो पता चला कि वह भी बोडे के नियम के अनुसार ही है । तब बोडे के नियम में लोगों का विश्वास इतना दृढ़ हो गया कि मंगल और बृहस्पति के बीचवाले अज्ञात ग्रह को ढूँढ निकालने के लिए जर्मन ज्योतिषियों ने मिलकर २४ सभ्यों की एक परिषद् स्थापित की । इस परिषद् का उद्देश्य यही था कि अज्ञात ग्रह को ढूँढ निकाला जाय । प्रत्येक सभ्य के ज़िम्मे राशिमंडल का चौबीसवाँ भाग कर दिया गया । लोग विनोद में इस परिषद् को 'आकाशीय पुलिस' कहा करते थे और प्रत्येक सभ्य को चाह थी कि अभियुक्त को वही गिरफ्तार करे और संसार में यश प्राप्त करे ।

इधर अज्ञात ग्रह के पता पाने की ये सब तैयारियाँ हो रही थी, उधर सिसिली (इटली) के ज्योतिषी पियाज़ी (Piazzi) ने उन्नीसवीं शताब्दी के प्रथम दिवस की

शाम को एक नवीन ग्रह देखा ही लिया। 'आकाशीय पुलिस' में पियाजी के लिए भी एक स्थान रखा गया था, परन्तु उस समय तक पियाजी को इसकी खबर न थी। वह एक नक्षत्र-सूची बनाने में लगा था और उसने ग्रह को इसलिए पहचान लिया कि इसका स्थान एक पुरानी सूची में कुछ और ही लिखा था। इसलिए या तो पुरानी सूची में अशुद्धि थी, या वह तारा नहीं बल्कि



सबसे बड़े ग्रह सीरिस के आकार की चन्द्रमा से तुलना

ग्रह या केतु था, क्योंकि तारों के हिमाय से केवल ग्रह या केतु चला करते हैं। दो-तीन दिन तक इसे देखने में सुन पना चल गया कि यह स्थिर नहीं है बल्कि चल रहा है। इससे स्पष्ट हो गया कि पुरानी सूची में भूल नहीं थी। पियाजी ने पहले समझा कि यह कोई केतु (पुच्छल तारा) होगा। पियाजी गता महीने तक सावधानी से वैध करता रहा। फिर वह बीमार पड़ गया। परन्तु उसने अपने आविष्कार की सूचना बाहर भेज दी थी। बोडे को पत्र मिलने में दो महीने की देर हो गई, क्योंकि उन दिनों योरोप में बड़ी अशान्ति फैली थी। बोडे ने पत्र पाते ही समझ लिया कि नर्वान पिंड केतु नहीं, वही अज्ञात ग्रह होगा, जिसकी खोज में लोग इतने समय से पड़े थे। यह समाचार शीघ्र सब जगह फैल गया। परन्तु अब यह पिंड सूर्य के बहुत निकट पहुँच गया था और दिखलाई नहीं पड़ रहा था। पियाजी ने जब इसे 'देखा' था तब भी यह कोरी आँख से नहीं दिखलाई पड़ता था, केवल दूरबीन से दिखलाई पड़ता था, और सो भी मद प्रकाशवाले तारे की तरह। इसलिए अब सबको इस बात की शका होने लगी कि शायद यह ग्रह फिर खोजा जायगा, क्योंकि इस ग्रह की स्थितियों का वेध केवल सवा महीने तक किया गया था, और इतने समय में यह ग्रह इतना कम चल पाया था कि कोई भी न बतला

सकता था कि भविष्य में वह किस और दिशा में जायगा। कई एक गणितज्ञों ने ऐसा अध्ययन की कि हमारे मार्ग का पता लगायें, परन्तु उनके परिणाम इतने उल्टे-पटौंग मिलने कि निगया और भी बढ़ गई। प्रसिद्ध जर्मन ज्योतिषी गाउस, जिसने गणना अब हमारे बड़े विद्वानों की प्रथम श्रेणी में की गली है, उस समय केवल नीबीम वर्ष का था। फलु उस अल्प आयु में भी उसी

प्रकार बुद्धि में यह गणना पाई तो उस समय के अनुभवों ज्योतिषी न था मते। गाउस ने ग्रह की कक्षा की गणना करने की एक अत्यन्त गभीरनीति नीतिनिहाली और वह ठीक-ठीक बतला गया कि ग्रह किस मार्ग में चल रहा है। इन सब में कई महीने बीत गए और नवंबर का महीना आ गया। अब एक नयी विधि ज्योतिषियों के सम्मुख यह उपस्थित हुई कि बादलों के तात्पर्य आकाश कभी स्वच्छ ही न होता था। अंत में, वर्ष के अंतिम दिवस की राति में आकाश स्वच्छ हो गया और वह ग्रह, जिसकी खोज वर्ष के प्रथम दिवस में हुई थी, फिर उसी स्थान में दिखलाई दिया, जहाँ गाउस की गणना के अनुसार इसे होना चाहिए था। कक्षा के प्रायः गोल होने के कारण यह प्रत्यक्ष था कि वह वस्तुतः ग्रह ही है। पियाजी की इच्छा के अनुसार इस ग्रह का नाम सिसिली की ग्रामदेवी के नाम पर 'सीरिस' (Ceres) रखा गया।

सीरिस के आविष्कार के बाद तीन अन्य अवांतर ग्रहों का पता शीघ्र ही लगा। चौथे अवांतर ग्रह के आविष्कार के बाद वर्षों तक खोज होती रही, परन्तु अन्य कोई ग्रह नहीं मिला। तब लगभग ४० वर्ष बाद, एक उपपोस्टमास्टर का पंद्रह वर्ष का कठिन परिश्रम सफल हुआ और पाँचवें अवांतर ग्रह का पता चला। फिर तो नवीन अवांतर ग्रह

लगातार मिलते रहे। आज लगभग पौने दो हजार अवांतर ग्रहों का पता हमें है और दो-चार नवीन अवांतर ग्रह हमें प्रति वर्ष ही मिल जाते हैं। इधर अधिक ग्रहों के मिलने का

एक कारण यह है

कि फोटोग्राफी से

हम सहायता ले

सकते हैं। यदि कोई

अवांतर ग्रह इतने

मंद प्रकाश का हो

कि वह हमको बड़े

दूरदर्शक में भी न

दिखलाई पड़े तो

घंटो घूरते रहने पर

भी वह हमको नहीं

दिखलाई पड़ेगा,

परंतु यदि हम उसी

ग्रह का फोटो तेज़

फोटोग्राफिक प्लेट

पर ले और दो-चार घंटे का

प्रकाश-दर्शन (एक्सपोज़र)

दे तो उस मंद प्रकाश के दो-चार

घंटे का सम्मिलित प्रभाव अवश्य

प्लेट में इतना परिवर्तन कर देगा

कि ग्रह का चित्र खिच जाय। जर्मन-ज्योतिषी

मैक्स वॉल्फ ने पहले-पहल इस बात से पूरा

लाभ उठाया। वह पहले से अनुमान कर

लेता था कि अवांतर ग्रह किधर और किस

वेग से चलता होगा; और वह अपने दूर-

दर्शक को ठीक ऐसी गति से चलाता था कि अज्ञात

ग्रह का चित्र बिंदु-सरीखा उतरे। तारों के हिसाब से

ग्रह चलता रहता है, इसलिए उपरोक्त रीति से दूरबीन

चलाकर घंटों का प्रकाश-दर्शन देने पर तारों के चित्र

तो बिंदु-सरीखे न उतरते थे—वे खिचकर कुछ लम्बे

होते जाते थे—परंतु ग्रह का कुल प्रकाश घंटों तक प्लेट के

केवल एक ही बिंदु पर पड़ता था। इसलिए इस उपाय से

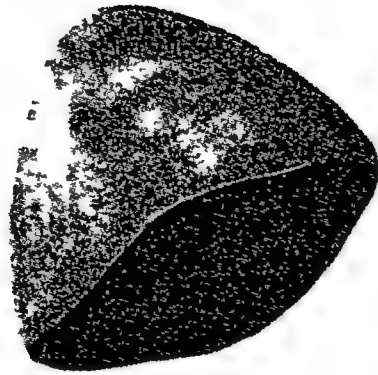
मंद-से-मंद ग्रह का फोटो भी खिच आता था। इसीलिए

हमें अनेक ऐसे अवांतर ग्रहों का पता है जो इतने मंद प्रकाश

के हैं कि वे बड़े दूरदर्शकों में भी नहीं दिखलाई पड़ते हैं।

अवांतर ग्रह हमें तारे के समान ही दिखलाई पड़ते हैं,

इसलिए उनकी पहचान केवल उनकी कक्षाओं से ही होती



है। इनका नामकरण-संस्कार भी बड़ा विचित्र है। जब किसी नये ग्रह का पता चलता है और कक्षा की गणना करने पर पक्का हो जाता है कि ग्रह वस्तुतः कोई नवीन ग्रह है तब बर्लिन (जर्मनी) के रेखेन-इंस्टीट्यूट (Rechen-Institute) का अध्यक्ष इस ग्रह के लिए एक स्थायी नंबर डाल

देता है। वहाँ से नंबर पड़ जाने के बाद आविष्कारक को इसका नाम रख देने का अवसर दिया जाता है। पहले इनके नाम देवी-देवता के नामों पर रखे जाते थे, परन्तु

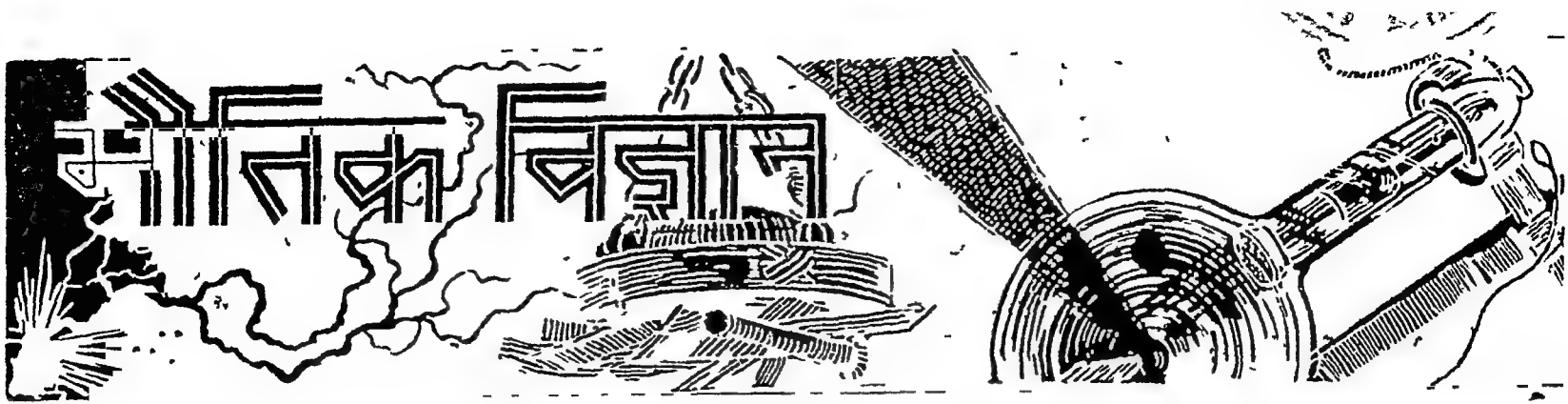
देवी-देवताओं की सूची समाप्त हो जाने के बाद शहर, मित्र, जहाज़, यहाँ तक कि पालतू कुत्ते-बिल्ली और दिलपसंद मिठाइयों के नाम तक के अनुसार अवांतर ग्रहों के नाम रखे गए हैं।

व्यास आदि

केवल दो-चार बड़े अवांतर ग्रहों के ही व्यास नापे जा सके हैं। अन्य अवांतर ग्रहों के व्यासों का अनुमान उनके प्रकाश की मात्रा से किया गया है। सबसे बड़ा अवांतर ग्रह सीरिस है, जिसका आविष्कार

सर्वप्रथम हुआ था। इसका व्यास लगभग ४८० मील है। कुल पंद्रह-सोलह ही अवांतर ग्रह १०० मील से अधिक व्यास के होंगे। अधिकांश २० मील व्यास के

एरास नामक प्रसिद्ध अवांतर ग्रह बड़ा ही विचित्र आकाशीय पिण्ड है। उसकी चमक घटती-बढ़ती रहती है। इसके कारण के संबंध में चार धारणाएँ हैं। कुछ कहते हैं, इस पर कुछ धब्बे हैं, जिससे प्रकाश बदलता रहता है। दूसरे इसे अंडाकार या अनियमित आकार का मानते हैं। अन्य की धारणा है कि ये दो पिण्ड हैं, जो कभी साथ-साथ और कभी-कभी एक-दूसरे की आड़ में आ जाते हैं, जिससे प्रकाश घट-बढ़ जाता है।



ताप का परिचालन

यदि लोहे के चिमटे के एक सिरे को हम आग में डाल दे तो वह सिरा थोड़ी देर में ही गर्म होकर तप्त हो जाता है। इसमें आश्चर्य की भी कोई बात नहीं;

क्योंकि आग में जो चीज़ डाली जायगी, उसमें आग की गर्मी प्रवेश करेगी ही। किन्तु हम देखते हैं कि चिमटे का दूसरा सिरा भी थोड़ी देर में काफी गर्म हो जाता है, यद्यपि यह सिरा आग से बाहर और दूर है (दे० बगल के चित्र में १)।

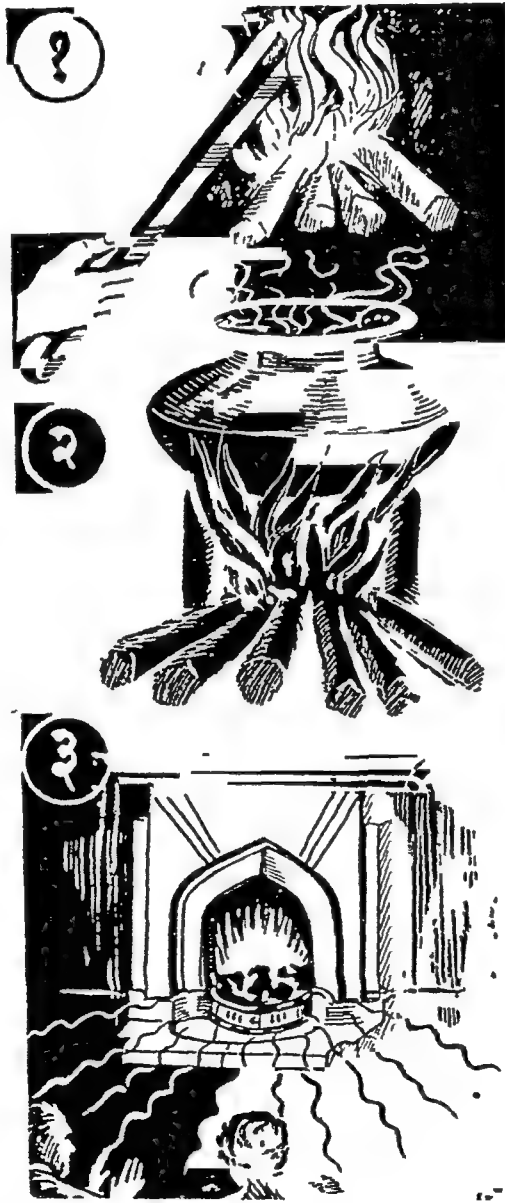
फिर देगची में पानी रखकर जब हम उसे आँच पर चढ़ाते हैं तो देगची का पेदा तप्त हो उठता है। इस तप्त पेदे के स्पर्श से नीचे का पानी गर्म हो जाता है। किन्तु थोड़ी देर पश्चात् देगची के पेदे से दूर ऊपर का पानी भी गर्म होकर खौलने लगता है। तो यहाँ पर नीचे से ऊपर गर्मी कैसे आ पहुँची? (दे० चित्र में नं० २) और अँगीठी के पास जब हम जाड़े में बैठते हैं तो हमें अँगीठी से काफी गर्मी प्राप्त होती है। यहाँ तक कि कुछ देर बाद तो तेज़ आँच के कारण अँगीठी के पास बैठना भी मुश्किल हो जाता है। फिर भी अँगीठी और हमारे बीच की हवा कुछ अधिक गर्म नहीं हो पाती (दे० चित्र में नं० ३)।

उपरोक्त उदाहरणों में हमने देखा है कि ताप एक स्थान से दूसरे स्थान तक विभिन्न रीतियों द्वारा पहुँच सकता है। ठोस वस्तुओं में एक सिरे के कण पहले गर्म हो उठते हैं, फिर वे अपनी गर्मी अपने बगलवाले कणों को दे देते

हैं, और ये कण स्वयं अपना ताप आगेवाले कणों को दे देते हैं। इस प्रकार पूरे ठोस में ताप का संचार हो जाता है। ताप के संचार की इस विधि को 'संचालन' कहते

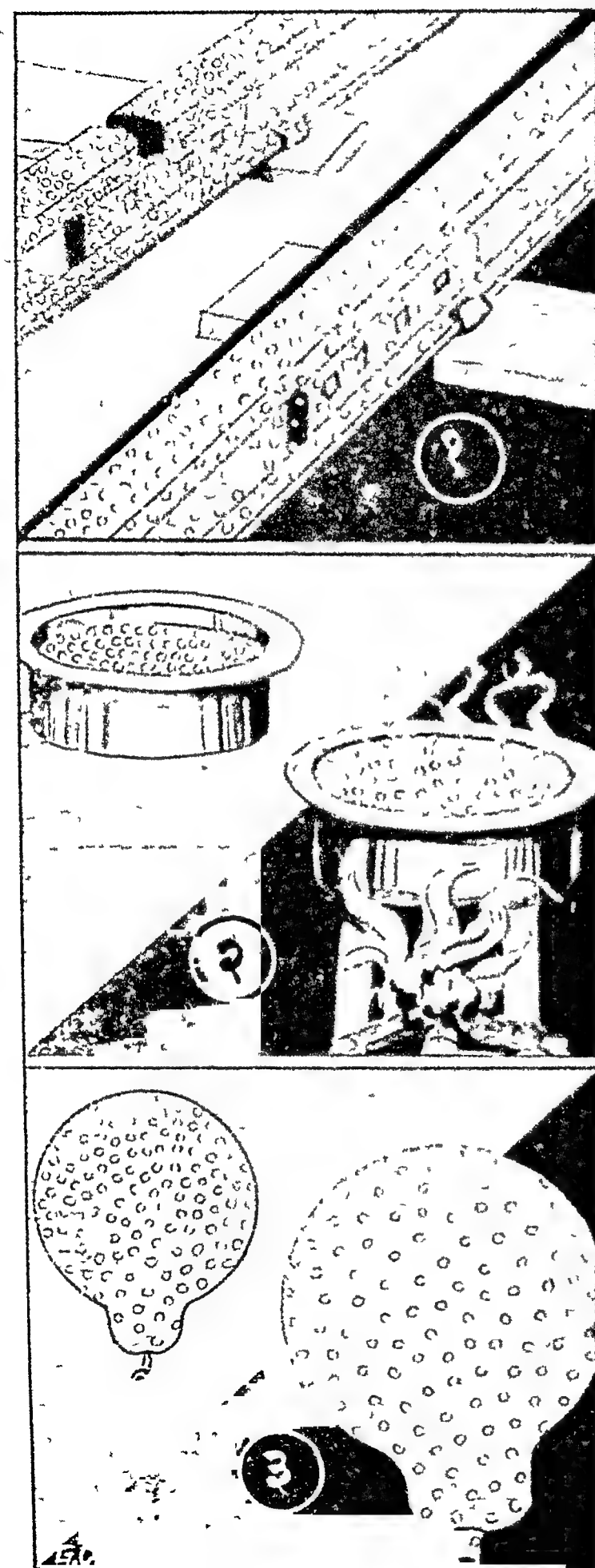
हैं। ऊपर के उदाहरण में चिमटे के एक सिरे से दूसरे सिरे तक ताप का संचार इसी विधि से हुआ था।

द्रव वस्तुओं में ताप के संचार की विधि भिन्न होती है। देगची के पेदे के स्पर्श में आने पर नीचे का द्रव पहले गर्म होता है। तापक्रम बढ़ने के कारण इसमें प्रसार होता है, अतः इसका घनत्व भी कम हो जाता है। फलस्वरूप हलका हो जाने के कारण यह ऊपर उठ जाता है और ऊपर का ठण्डा द्रव जो अपेक्षाकृत भारी है, उसका स्थान लेने के लिए नीचे चला आता है। इस प्रकार द्रव के अन्दर ही एक धारा-सी बन जाती है, और कुछ ही देर में समूचा द्रव तप्त होकर खौलने लगता है। ताप के संचार की इस विधि को 'संवाहन' कहते हैं, क्योंकि यहाँ पर द्रव-कणों के बहने के साथ-साथ ताप भी एक स्थान से चलकर दूसरे स्थान को पहुँच जाता है। ताप के संचार की यह विधि केवल द्रवों और गैसों में ही पाई जाती है, क्योंकि द्रव और गैस के ही कण स्वच्छन्दता-पूर्वक इधर-से-उधर को आ-जा सकते हैं। ठोस के कण अपना स्थान छोड़ नहीं सकते। इसी कारण ठोस के अन्दर ताप का संचार केवल संचालन द्वारा होता है।



ताप के परिचालन की तीन विधियों के उदाहरण

१. 'संचालन' विधि; २. 'संवाहन' विधि (इसमें देगची आग से संचालन विधि द्वारा गर्म हुई है और इसमें का पानी संवाहन द्वारा); ३. 'विकिरण' विधि।

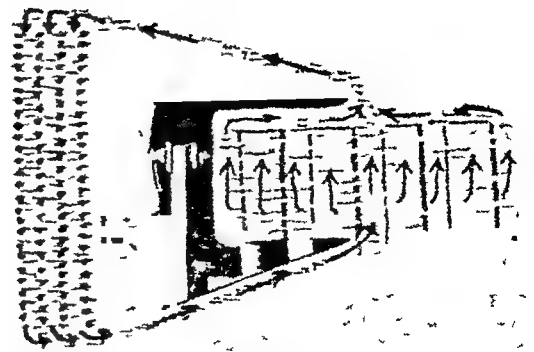


इन दोनों ही विधियों में ताप का संचार भीतर पदार्थ के दलों की मध्य में होता है। किन्तु ताप के संचार की एक तीसरी विधि भी है। इस विधि में ताप बिना किसी पदार्थ की सहायता के ही एक स्थान से दूसरे स्थान को चला जाता है। बंगोटी या ताप हमारे शरीर पर इस दुरुवता है जो यह संकेत देता है कि गर्म नहीं करना। यदि शरीर हमारी कृष्ण के बीच बंगोटी बीच एक परस्पर दृश्य है—एक विद्वत्पण। फिर भी गर्म से यह परस्पर दृश्य में ताप प्राप्त होता है। ताप के संचार की एक विधि को विकिरण कहते हैं। विकिरण में भीतर पदार्थ के कण संचार पदार्थ के अंदर उठते जाते पदार्थ के। बंगोटी के समान यह भी ताप दृश्य पर विकिरण को मान ताप का संचार। दोतर की आकाश में आकाश काट में जाने ही सूर्य का ताप पौनःपुनः जाता है, और इस संचार में दोष न अनुभव करते हैं।

पर हम ताप के परिवहन की इन तीनों विधियों का विचार हमें विचार करेंगे। संचालन में दोष के दृश्य अपने सामने रखें। दो ताप कैसे दे पाते हैं?

गाय पदार्थों के अणुओं की गति का कंपन का सूचक है। गरम होने की दशा में ठोस, द्रव, गैस सभी पदार्थों में प्रसार होता है। द्रव और गैस के अणु होने शक्ती हैं इसलिए वे ऊपर-नीचे, जहाँ जगह मिली, पसरने और दोरने लगते हैं। इसलिए पत्तीली का पानी गरम होने की दशा में द्रव्य कर चरन के ऊपर तक आ जाता है (दे० चित्र में नं० २) और हवा से भरा गुब्बारा धूप में रहने पर फूलकर बड़ जाता है (दे० नं० ३)। कभी-कभी हवा के कणों के प्रसार के लिए काशी जगह भीतर न रहने पर वे गुब्बारे को फोड़कर बाहर भी निकल भागते हैं! ठोस में कणों के छूटकर निकल भागने की तो गुंजाइश नहीं होती, परंतु गर्मी की दशा में वे एक दूसरे से मटे हुए रहकर ही काँपने और पसरने लगते हैं, जिससे उस पदार्थ का समूचा आकार बढ़ जाता है। रेल की पटरी के सूर्य की गर्मी से तपने पर हमें यह प्रसार स्पष्ट दिखाई देने लगता है—दो पटरियों के बीच का जोड़ कभी-कभी फैलकर मिल जाता है (दे० नं० १)। बगल के चित्र में ठोस, द्रव और गैस तीनों के ठंडे और गर्म होने की दशा का भेद दिखाया गया है।

२



६

७

४

१०

१. जाड़े में चिड़ियाँ पर फुल्ला लेती हैं ताकि गर्मी बाहर न निकल जाय; २. शीशे के मर्तबान के चारों ओर बर्फ के टुकड़े रखकर उस पर गर्म पानी उडेलिए; वह फ़ौरन टूट जायगा; ३. मोटरकार के इंजिन को पानी के संवाहन की सहायता से ठंडा करने का प्रबंध; ४. दिन को समुद्र किनारे जल-समीर चलती है; ५. शाम को वही स्थल-हवाएँ चलने लगती हैं; ६. पानी प्रथम संचालक है; ऊपर सिरे पर पानी उबल रहा है, नीचे बर्फ तक न पिघली; ७. सिगरेट का धुआँ क़ पर नीचे जाता है, स्व पर ऊपर की ओर; ८. पारे के चारों ओर लिपटा हुआ कागज़ दूर तक झुलस जाता है जबकि पानीवाली नली का कागज़ सिरे पर ही झुलस पाया है; ९. धूप में काले वस्त्र पहननेवाला परेशान है, श्वेत वस्त्रवाला प्रसन्न; १०. लालटेन में नीचे से हवा घुसती और ऊपर के छेदों से बाहर निकलती है। (विशेष लेख में देखिए)

चिमटे का जो मिरा आग में है, उनके कणों में ताप आ जाने के कारण कम्पन होने लगता है। इस कम्पन का आघात जब पासवाले कणों पर पड़ता है तो वे कण भी आन्दोलित होकर कम्पन करने लगते हैं, और इस कम्पन की शक्ति के कारण इनका तापक्रम भी बढ़ जाता है। इस तरह से एक कण से दूसरे कण में होता हुआ ताप ठोस के दूसरे और तरफ फैल जाता है। अवश्य पों-पों तप्त मिरे में हम आगे की बटते हैं, उस ठोस के कणों की कम्पन-गति भीमानी पड़ती जाती है, अतः तापक्रम भी हम होता जाता है। मान लीजिए, समुद्र-तट पर रुई कुतार में क्रिश्तियों गड़ी है। समुद्र की ओर में एक ऊँची लहर तिनारे की आती है। यह लहर सामनेवाली कुतार की क्रिश्तियों से टकरानी है और इस लहर का समाना जोर यहीं इसमें भी हो जाता है। चिन्तन लहर के आघात के कारण पहली कुतार की क्रिश्तियाँ उत्त-नीचे जोरो के साथ हिलने लगती हैं। इनके हिलने में दूसरी कुतार की क्रिश्तियाँ भी नीचे-ऊपर हिलने लगती हैं, यद्यपि वे इतनी ऊँचाई तक नहीं जा पाती, जिनकी पहली कुतार की क्रिश्तियाँ। इसी प्रकार एक कुतार के बाद दूसरी कुतार करके एकदम तिनारे पर गयी रुई क्रिश्तियों तक यह ऊपर-नीचे का कम्पन फैल जाता है, और प्रत्येक कुतार की क्रिश्तियाँ ऊपर-नीचे कम्पन करने लगती हैं। एकदम सामनेवाली कुतार की क्रिश्तियाँ सबसे ज्यादा हिलती हैं और पीछेवाली सबसे कम। ठीक यही क्रिया गर्म करते समय ठोस के कणों में भी होती है। जो कण अग्नि के स्पर्श में आते हैं, पहले उनमें कम्पन होता है—फिर इस कम्पन के आघात से पासवाले कणों में भी एक-एक करके कम्पन का संचार हो आता है। अतः ठोस के एक सिरे से दूसरे सिरे तक ताप पहुँच जाता है। 'संचालन' में ठीक क्रिश्तियों की भाँति ठोस के कण भी अपनी जगह छोड़कर आगे नहीं बटते। वे केवल अपने नियत स्थान पर ही बॉस की खपची की भाँति तीन वेग के साथ कम्पन करते रहते हैं।

सभी ठोस पदार्थों में ताप का संचालन एक-सी गति से नहीं होता। धातुओं में ताप का संचालन अच्छा होता है। इसी कारण भोजन बनाने के लिए बर्तन पीतल, कौंसे या लोहे के बनते हैं, ताकि चूल्हे की आँच की गर्मी उनके अन्दर आसानी से प्रवेश कर जाय। कुछ धातुएँ ताप की उत्तम संचालक होती हैं, कुछ घटिया। गर्म चाय के प्याले

में एक पीतल या नमून चाय की-पत्र और दूसरा चाँदी का। आप देखेंगे कि पीतल का नमून कुछ अभिजर्म नहीं होता, चिन्तना की या नमून समाना पीतल गर्म हो जाता है कि उसे प्याले की भी नहीं गर्म है। कारण यह है कि चाँदी की ताप-संचालन शक्ति पीतल की संचालन शक्ति से बड़े गुनी अधिक है। चाँदी, नमून, लौह, इन आदि पदार्थों, जो प्यालों की प्यालों में नहीं आते, ताप के कारण संचालक हैं। इसे आग भटने के फलस्वरूप का समाना लकड़ी का बना होता है, यद्यपि समय फलस्वरूप लौह का बना होता है। ताप के दिनांकों का नामों की देगची फलस्वरूप लौह का बना होता है, चिन्तना इसमें हम पहले से प्याले उठाते हैं ताकि प्याले में गर्म चाय न पड़े। पों की बर्तनों में भी ठोसों और के रुई में लकड़ी की क्रिश्तियों लगी होती हैं ताकि गर्म प्याले की आगनी के साथ उठाकर एक प्याले में दूसरी प्याले हो जा सके।

लकड़ी और पीतल की संचालन शक्ति की तुलना करने के लिए एक प्याले का एक मोल समान लौह, चिन्तना एक और प्याले का पीतल हो और दूसरी प्याले लकड़ी। पहले प्याले की एक तरफ समूचे प्याले पर लपेट दीजिए, और दिनांक समय की लौह पर प्याले हो एक मिरे में इनके मिरे तक समान रूप में गर्म दीजिए। गर्म करने समय लौह पर लकड़ी के साथ प्याले की दिनांक गति प्याले के प्रत्येक भाग पर लौह की आँच समान रूप से लगे। थोड़ी देर में प्याले देखेंगे कि लकड़ी पर लिपटा हुआ कागज एकदम सुखम गया है, जबकि पीतल पर लिपटे हुए कागज का रंग भी नहीं बदला। चूँकि उत्तम संचालक होने के कारण पीतल ने पीतल ही अपने ऊपर लिपटे हुए कागज का ताप ग्रहण कर लिया, अतः कागज सुखम न गया। चिन्तना अधम संचालक होने के कारण लकड़ी ने अपने ऊपर लिपटे हुए कागज की गर्मी ग्रहण नहीं की, फल-स्वरूप लकड़ी पर लिपटा हुआ कागज जल गया। कागज हटाकर उस प्याले को अब आप हाथ में स्पर्श कीजिए तो पीतल लकड़ी की अपेक्षा काफी गर्म मालूम पड़ेगा।

जाड़े के दिनों में कमरे के अन्दर लोहे की कुर्सी काठ की कुर्सी की अपेक्षा छूने पर ज्यादा ठण्डी मालूम पड़ती है यद्यपि दोनों का तापक्रम बिल्कुल एक है। चूँकि लोहा उत्तम संचालक है और लकड़ी अधम, इसलिए लोहे की कुर्सी हमारे शरीर का ताप तेज़ी के साथ खींच लेती है

जबकि लकड़ी इतनी तेजी से माघ हमारे शरीर का माघ नहीं खींच पाती।

पत्थर की अपेक्षा ईंट और कच्चा मिट्टी में माघ का संचालन कम मात्रा में होता है। इसी कारण गर्मी के दिनों में पत्थर के मकान तप जाते हैं, किन्तु ईंट या मिट्टी के बने मकानों के अन्दर इतनी गर्मी भट-सम नहीं होती। कम मिट्टी से जो गूदा पथन संचालित है, प्रमाणित करने की भाँति गर्मी में अपेक्षाकृत ठण्डी रहती है। जेट की लू की गर्मी कोपरी के अन्दर उल्टी प्रवेश

ताप की उत्पन्न संचालन-शक्ति के आधार पर ही हम (भी) हमी ने मकानों में लिए सामग्री के एक 'सिस्टो सिस्टो' का आविष्कार किया, जिससे मकानों में श्रम हमारे का भय नहीं रहा। इसका विद्वान् उत्तर विश्व में सम्मानित मिला है। हम लैंग में बाँट दी चिमनी के दबाय नाँचे के तार की दनी हुई चेखनाकार जाली लगी रहती है। यदि थोड़े उच्चताप सेम मान के अंदर हुई तो जाली के अंदर पहुँचने ही यह लैंग की लौ को नुक़र का माघम हमने नहीं दू पाता कि हमके सूर्य से बाहरवाली गैस भी प्रज्वलित हो सके। जाली के अंदर गैस का उतारा देर पर सफ़र मार्ग हो जाते हैं और लैंग प्रारन सुझा दिया जाता है। इस आविष्कार ने सड़कों की जानें मोहावात जाली से मोहवाती प्रमाणित कर दी गई है। फिर बाहर से एक बन्धन बन्धन नज़दीक लाया गया है। हम लैंग की गैस खींचने ही हमकी लौ जाली के अंदर को मजती है पर बाहर नहीं मुलगाती, यद्यपि बाहर भी यह मौजूद है। यही "मैगी लैंग" का विद्वान् है।



नहीं कर पाती। माघ-पूरा की रात में भी बाहर की ठण्ड का अधिक श्रम भोपड़ी के अन्दर नहीं हो-पाता। प्रयाग के माघ-मैले में रात को टिन से बनी दूकानों के अन्दर लोग सर्दों के कारण ठिठुर जाते हैं, जबकि पूरा की भोप-डियों के अन्दर इतनी अधिक ठण्ड नहीं मालूम पड़ती।

भीतरी जाली जो लौ की गर्मी सोख लेती है

खदान की गैस-मिश्रित वायु भीतर घुस रही है

एल्युमिनियम

गैस की प्रज्वलित लौ जाली से बाहर नहीं जा पाती

चाय के प्याले चीनी मिट्टी के बने हैं ताकि चाय शीघ्र ठण्डी न हो जाय। चायदानी को भी गर्म रखने के लिए उसे रुईदार कपड़े की गोल से ढक देते हैं। सड़क पर मलाई की बर्क बेचनेवाला भी अपने बर्तन को फेल्ट और नमदे की पट्टी से लपेट कर रखता है ताकि उनके अन्दर बाहर की गर्मी प्रवेश न कर जाय अन्यथा उसकी सारी बर्क गल जायगी।

आपने कौंच की ठण्डी गिलास में गर्म चाय उँडेलकर कभी एकाध गिलास अवश्य तोड़ी होगी। किन्तु पीतल या कौंच की गिलास में गर्म-से-गर्म चीज़ डाल दीजिए, वह कभी नहीं चटखेगी। जलती हुई



वन्सन बर्नर

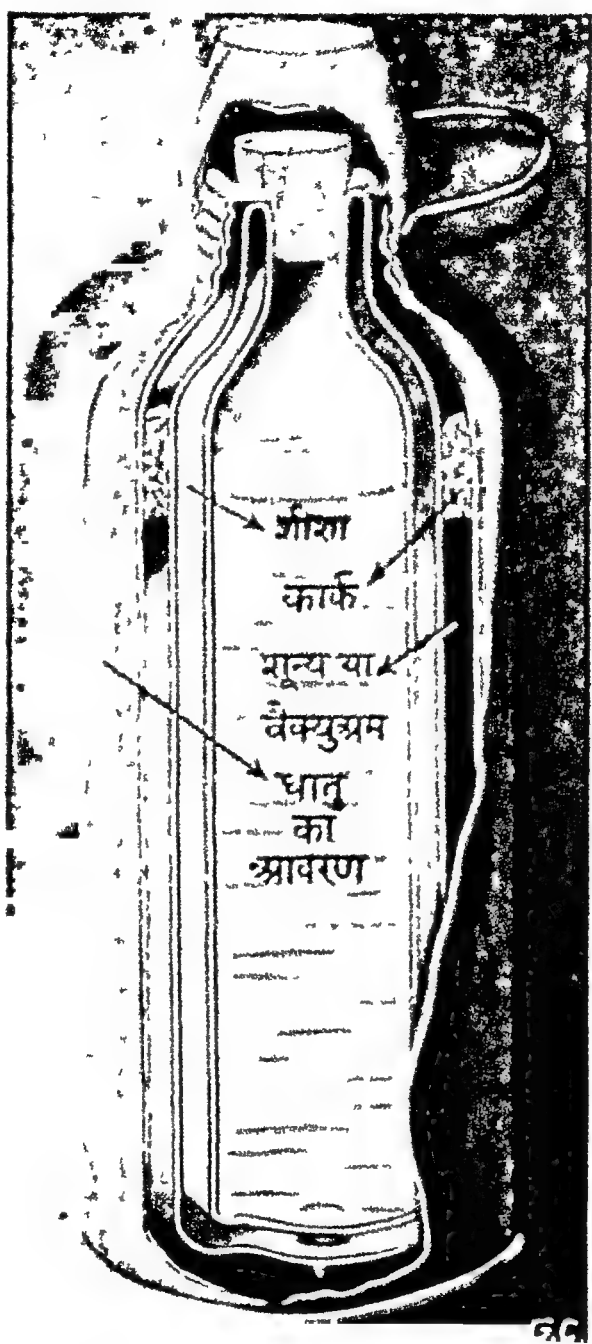
लालटेन की चिमनीपर एकाध बूँद ठण्डे पानी की टाल दीजिए, चिमनी चटाव टूट जाती है। ऐसा इसलिए होता है कि कोच ताप का अधम संचालक है। कौंच की ठण्डी गिलास के अन्दर गर्म चाय हम जब उँडेलते हैं तो गिलास की भीतरी दीवाल गर्म हो जाती है—फलस्वरूप उसमें प्रसार होता है। चूँकि कौंच अधम संचालक है, इसलिए गिलास की बाहरी दीवाल तक गर्मा जल्दी पहुँच नहीं पाती, और न उसमें किसी तरह का प्रसार ही होता है। नतीजा यह होता है कि भीतर के प्रसार के जोर को संभाल न सकने के कारण गिलास फौरन चटख जाती है। पीतल ताप का उत्तम संचालक है, अतः चाय उँडेलते ही समूची गिलास में जग भर के अन्दर ताप फैल जाता है, और भीतर-बाहर सब ठीर एक-सा ही प्रसार होता है। अतः गिलास चटखने या टूटने की नौबत ही नहीं आती। अब कौंच की गिलामें पतली दीवाल की भी बनने लगी हैं। एकाएक गर्म चाय यदि इन गिलासों में उँडेली जाय तो ये टूटती नहीं, क्योंकि ऐसी गिलाम के भीतर और बाहर के तापक्रम में अधिक अन्तर नहीं होने पाता, अतः उनके प्रसार में भी कुछ अधिक फर्क नहीं पड़ता।

प्रयोगशाला में विभिन्न पदार्थों की ताप-संचालन शक्ति की परीक्षा की गई है। यदि पानी की संचालन-शक्ति को १ माने तो हम निम्नलिखित निष्कर्ष पर पहुँचते हैं:—

तौबा	७४३	पारा	१०७
लोहा	१४३	शीशा	१२
सीसा	५७	फलालैन	०२१

तौबे की उत्तम संचालन-शक्ति के आधार पर सर हैम्फ्री डैवी ने एक 'सेफ्टी लैम्प' का निर्माण किया था।

इस लैम्प के लैम्प द्वारा गान की सिफोट गैसों में आग लगाने का भय उनसे नहीं रहता। इस लैम्प में कोच की निर्मानी के स्थान पर तौबे के तार की बनी हुई बेलनाकार जाली बनी रहती है। यदि कोई ज्वलनशील गैस गान के अन्दर पहुँचे तो जाली के अन्दर प्रवेश करने ही बेलन की ली की द्वारा यह जलने लगती। किन्तु भीतर की गैसी समुची जाली में फैल-तक अग्न-उभार की हवा में तिलीन हो जाती है, अतः जाली का तापक्रम अपना ऊँचा नहीं बढ़ पाता कि उसके स्थान में वाह-नाली गैस भी प्रचलित हो सके। जाली के अन्दर गैस का ज्वलना केवल गान के बहुत समीप हो जाने से ही बेलन की भी जलने की शक्ति दिख जाता है। अन्यथा थोड़ी देर में जाली इतनी गर्म हो जाती है कि उसके स्थान में वाह की गैस जब उँड और समुची गान में आग लग जाय। ठण्डे हुत्तों में मोटरघर में राखी हुई मोटरघर के सेफ्टी लैम्प अन्दर भी आमत सेफ्टी लैम्प गन देते हैं ताकि वाह की ठण्डक के कारण सेफ्टी लैम्प का पानी उमार बर्न न बन जाय। पेट्रोल की भाव जलनशील होती है, इसलिए सिफोट के इतरे से बचने के लिए यहाँ पर सेफ्टी



संचालन, संवाहन और विकिरण तीनों के अध्ययन, लैम्प ही इस्तेमाल किया जा के बाद बनाई गई 'थर्मस बोतल' जो आज दिन तक प्रचलित हो गई है।

सेफ्टी लैम्प का सिद्धान्त समझने के लिए हम एक दिलचस्प प्रयोग कर सकते हैं। एक साधारण मोमबत्ती लीजिए, और उसे तौबे की जाली की बनी हुई बेलनाकार चिमनी के बीच में रखा दीजिए। अब एक बन्सन गैस बर्नर नज़दीक ले आइए और बर्नर की गैस खोल दीजिए, ताकि जाली के भीतर जाकर वह मोमबत्ती की लौ को स्पर्श कर

सके। आप देखेंगे कि गैस जाली के अन्दर तो जलती है, किन्तु बाहर नहीं जलती, यद्यपि गैस बाहर भी पर्याप्त मात्रा में मौजूद है। भीतर जलती हुई गैस का ताप शीघ्रता से जाली में से होकर आसपास की हवा में विलीन हो जाता है, अतः जाली इतनी तन नहीं हो पाती कि उसके स्पर्श से बाहर की गैस भी प्रज्वलित हो सके (दे० १३०१ पृष्ठ का चित्र।)

अनेक पदार्थ ऐसे हैं जो ताप के नितान्त अधम संचालक हैं—ऊन, शीशा, फेल्ड आदि इसी श्रेणी में आते हैं। किन्तु अधम-से-अधम संचालक के अन्दर भी कुछ-न-कुछ मात्रा में ताप-संचार अवश्य होता है। पारे के अतिरिक्त अन्य सभी द्रव और गैसें नितान्त अधम संचालक हैं। किन्तु इस स्थान पर हमें यह न भूलना चाहिए कि पारा भी एक धातु है और सभी धातुएँ अनिवार्य रूप से ताप और विद्युत्-धारा की उत्तम संचालक हुआ करती हैं।

कॉच की एक परखनली में पानी ले लीजिए और पेदे में बर्फ का एक टुकड़ा डाल दीजिए—पीतल के वाल्ट्र के भार से बर्फ को पेदे के पास दबा रहने दीजिए।

स्पिरिट लैम्प की लौ से पानी को एकदम सिरे पर गर्म कीजिए। थोड़ी देर में ऊपर का पानी खौलने लगेगा, फिर भी नीचे पेदे तक इतना ताप संचालित नहीं पायगा कि बर्फ पिघल सके (दे० १२६६ पृष्ठ के चित्र में नं० ६)।

विजली का तार डालकर यदि पानी गर्म करना है तो 'हीटर' को देगची के अन्दर बिल्कुल पेदे से सटाकर रखना चाहिए, वरना ऊपर रखने पर केवल सतह का पानी गर्म हो पाएगा, नीचे का पानी ज्यों-का-त्यों ठण्डा बना

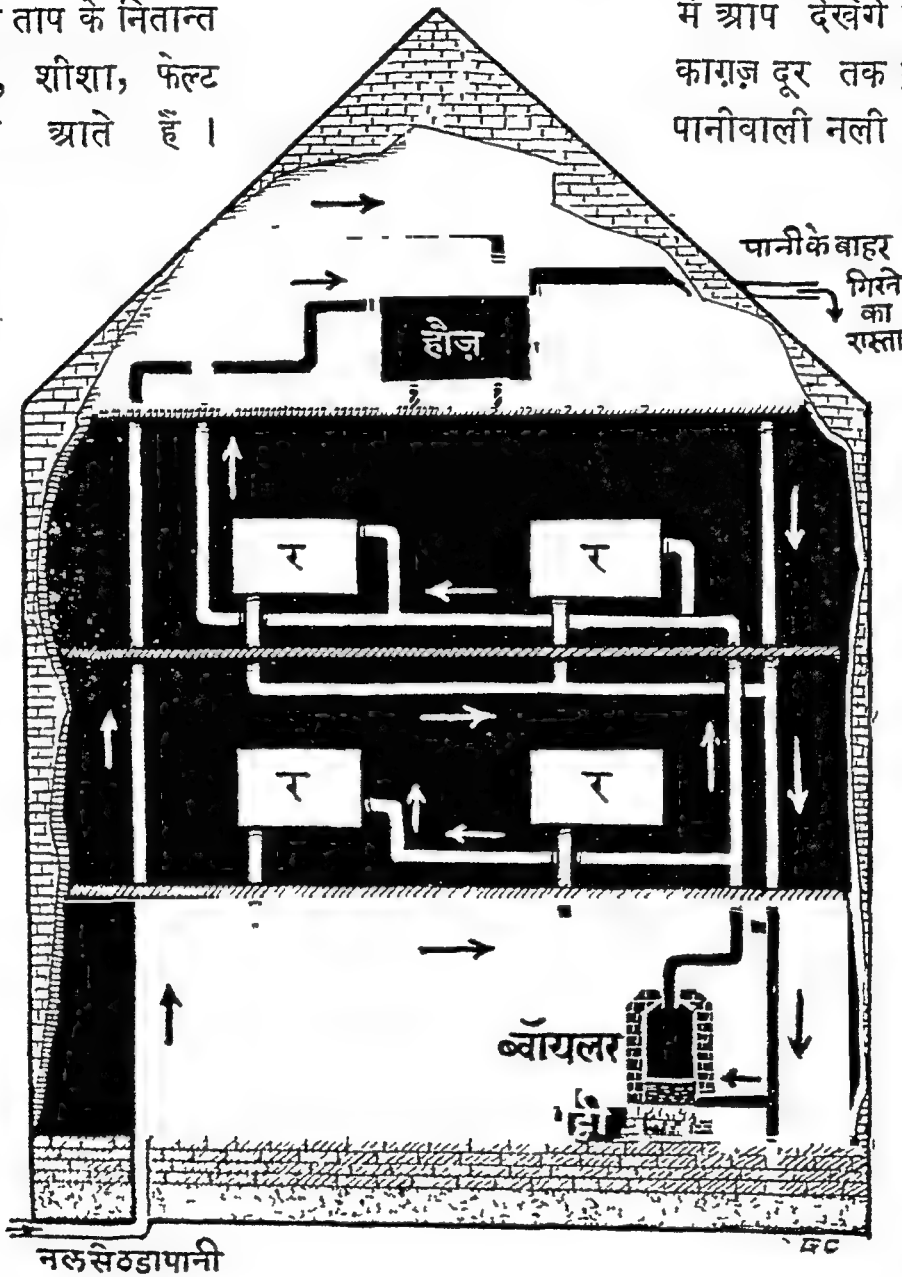
रहेगा। पानी और पारे की संचालन-शक्ति की तुलना करने के लिए, कॉच की एक परखनली में पानी और दूसरी में पारा लीजिए। पानी और पारा दोनों ही का आयतन एक-सा रखिए। तौबे का मोटा तार १२६६ पृष्ठ के नं० ८ चित्र के अनुसार मोड़कर इस प्रकार ऑच के ऊपर रखिए कि तार के दोनों सिरे क्रम से पानी और पारे में डूबते रहे। दोनों परखनलियों के चारों ओर पतला कागज़ लपेट दीजिए। थोड़ी देर

में आप देखेंगे कि पारे पर लिपटा हुआ कागज़ दूर तक झुलस जाता है, जबकि पानीवाली नली पर केवल सिरे के नज़दीक का कागज़ झुलसता है। निस्सन्देह पारा पानी की अपेक्षा कहीं उत्तम संचालक है।

गैसें भी नितान्त अधम संचालक होती हैं। हवा में ताप का संचालन क़रीब-क़रीब नहीं के बराबर होता है। इसी कारण रुई और ऊन आदि फुलफुले कपड़े जाड़े में हमें गर्म रखते हैं। इनके अन्दर रोएँ के बीच ढेर-सी हवा फँसी रहती है। अतः हमारे शरीर की गर्मी इनमें से होकर बाहर नहीं जाने पाती।

जाड़े के दिनों में जिस दिन कड़ाके की सर्दी पड़ती है, अनेक पक्षी पंख फुलाकर बैठते हैं,

ताकि पंखों के बीच ढेर-सी हवा रुक जाय। यह हवा शरीर की गर्मी को बाहर निकलने से रोकती है (१२६६ पृ० के चित्र में नं० १)। ठंडे मुल्कों में कमरों की दीवाले दुहरी बनाई जाती हैं। दोनों दीवालों के बीच लकड़ी का बुरादा या घासफूस फुलफुले तौर पर भर देते हैं ताकि उनके बीच हवा फँसी रहे। फँसी होने के कारण हवा में संवाहन द्वारा प्रवाहित नहीं हो पाती है और न संचालन द्वारा ही भीतर की गर्मी बाहर निकल पाती है। बर्फ रखने के लिए इसी सिद्धान्त



गर्म पानी की संवाहन-धारा द्वारा समूचे घर को रेडिएटों (र) की मदद से गर्म करने का प्रबंध

पर काठ के सन्दूक भी दुहरी दीवाल के बनाये जाते हैं।

जाड़े में एक मोटे कम्बल की जगह यदि आप दो पतले कम्बल ओढ़ें तो आपको जाड़ा कम मालूम होगा, क्योंकि दो कम्बल ओढ़ने पर उनके बीच बहुत-सी हवा फसी रह जाती है और ऊन की अपेक्षा हवा ज्यादा अधम संचालक है। यही कारण है कि ऊनी कोट पहनने की अपेक्षा ऊनी शाल ओढ़ने पर हमें ठण्ड कम लगती है। शाल के साथ हम बहुत-सी हवा भी अपने चारों ओर लपेट लेते हैं। इसी वजह से कम्बल में लिपटी हुई गर्म भी जल्दी नहीं पिघलती।

हृद दर्ज की ठण्ड पहुँचाने पर हवा भी द्रव रूप धारण कर लेती है। द्रव हवा बहुत ठण्डी होती है। यदि द्रव हवा में आपकी उँगलियाँ डुबा दी जायें तो वे ठिठुराएँ पड़दम सुन्न पड़ जायेंगी—जरा-सा झटका लगने ही वे ठट्ठर हाथ से अलग जा गिरेगी। किन्तु ऐसी मतलब द्रव हवा तो जब हम अपनी हथेली पर उँडलते हैं तो हमें बहुत ज्यादा ठण्ड नहीं मालूम होती। क्योंकि हथेली के स्पर्श में आने ही शरीर की गर्मी से नीचे की ओर—नीचे द्रव हवा गैस रूप धारण कर लेती है। अब चूँकि ऊपर की ठण्डी द्रव हवा और हमारी हथेली के बीच में गैस रूप में हवा की एक पतली-सी तह मौजूद है और यह ताप की निरान्त अधम संचालक है, इस कारण हमारी हथेली का ताप निकल नहीं पाता और हमें कुछ बहुत ज्यादा ठण्ड मालूम नहीं होती।

हमने देखा है कि द्रव और गैस दोनों ही ताप के अधम संचालक हैं। इनके अन्दर ताप का प्रवेश देवल सवाहन द्वारा हो सकता है। गैसों में भी द्रव की भाँति ही सवाहन धाराएँ बन जाती हैं। पानी से भरी हुई तश्तरी में एक जलती हुई मोमबत्ती खड़ी कर दीजिए। अब तश्तरी में ही शीशे की एक लम्बी चिमनी इस तरह रखी कीजिए कि मोमबत्ती चिमनी के बीच में आ जाय। मोमबत्ती कुछ ही सैकण्ड के अन्दर बुझ जाती है। इसी प्रयोग को अब फिर दुहराइए। इस बार ऊपर चिमनी पर 'T' की शक्ल का एक दफती का टुकड़ा इस तरह रखिये कि 'T' का निचला सिरा चिमनी में आधी दूर तक पहुँचे। आप देखेंगे कि अब मोमबत्ती बिना किसी रुकावट के जलती रहती है। क्योंकि इस बार आपने चिमनी के अन्दर सवाहन धारा जारी रखने के लिए सुविधा कर दी है। दफती के एक ओर से ताज़ी और ठण्डी हवा चिमनी के अन्दर प्रवेश करती है और दूसरी ओर से गर्म और दूषित वायु हलकी होने के कारण निकलकर बाहर भागती है (दे० पृ० १२६६ के चित्र में न० ७)।

ठिठुर लालटेनो में नीचे कल्ले के पास अनेक छिद्र बने होते हैं, रन्दी में से होकर लालटेन के अन्दर ताज़ी हवा प्रवेश करती है और चिमनी के ऊपर बने हुए सगाँवों के गर्म गर्म और दूषित वायु बाहर निकलती है (दे० उक्त चित्र में न० १०)। नीचे बाले सगाँवों का काम—कीमट में बन्द कर दीजिए। लालटेन बुझ ही जायगी। में बुझ जाती है, क्योंकि चिमनी के अन्दर ताज़ी हवा के प्रवेश करने के लिए कोई रास्ता बाँधी नहीं गया। ऊपर का सगाँव बन्द करने पर भी लालटेन बुझ जाती है, क्योंकि दूषित हवा के बाहर जाने का रास्ता अब बन्द हो गया है। इसी भिन्नान्न पर गानों के अन्दर ताज़ी हवा पहुँचाने का प्रयत्न किया जाता है। प्रवेश गान में कम-से-कम दो कुर्छे (chairs) गलाएँ जाने हैं। इनमें से एक के नीचे निम्नर आग जलानी रहनी है। अब: यहाँ की हवा गर्म होकर एक कुर्छे के गर्म ऊपर उठती है और दूसरे कुर्छे में तापीय अपेक्षाकृत ठण्डी हवा नीचे गान में प्रवेश करती है। इस प्रकार गान के अन्दर अवाध रूप में ताज़ी हवा तीसरा-न-भाग चलती रहती है।

कमरे के अन्दर ताज़ी हवा पहुँचाने के लिए ऊपर छत के पास मेसनदान (मेन्डिलेटर) बनाये जाते हैं। फेफड़े से निकली हुई गर्म हवा इसी मेन्डिलेटर में होकर बाहर निकल जाती है और ताज़ी हवा गिरफ्तियों और दरवाजों के गर्म तमरे के अन्दर प्रवेश करती है।

ठण्डे देशों में गर्म पानी की सवाहन-भाग में समुद्र के गर्म गर्म होते हैं। पानी तो एक बड़े वर्तन में गर्म रहते हैं—इस देगनी से गर्म पानी एक नली द्वारा ऊपर चढ़ता है। घर के भिन्न-भिन्न कमरों में गर्मी पहुँचाने के उपरान्त ठण्डा होकर गड़ी पानी एक दूसरे गर्म में देगनी के अन्दर वापस लौट आता है (दे० १३०३ पृ० का चित्र)।

मोटरकार के एंजिन को ठण्डा रखने के लिए भी ठण्डा पानी काम में लाते हैं। एंजिन के चारों ओर घूमकर गर्म पानी जब रेडिएटर में पहुँचता है तो हवा के झोंके से वह फिर ठण्डा हो जाता है और एंजिन का चक्कर लगाने के लिए फिर वापस जाता है (१२६६ पृ० के चित्र में न० ३)।

उष्ण कटिबन्ध में समुद्र का जल ध्रुव प्रान्तों के जल की अपेक्षा गर्म रहता है, अतः गर्म पानी विषुवत् रेखा से ध्रुवों की ओर सतह के ऊपर-ऊपर जाता है, और ध्रुवों से ठण्डे पानी की धारा पानी की सतह के नीचे-नीचे विषुवत् रेखा की ओर आती है। 'गल्फ स्ट्रीम' विषुवत् रेखा की ओर से आती हुई इंगलैंड के समुद्रतट से गुजरती

है, फलस्वरूप इंगलैंड का जलवायु अधिक ठण्डा नहीं होने पाता।

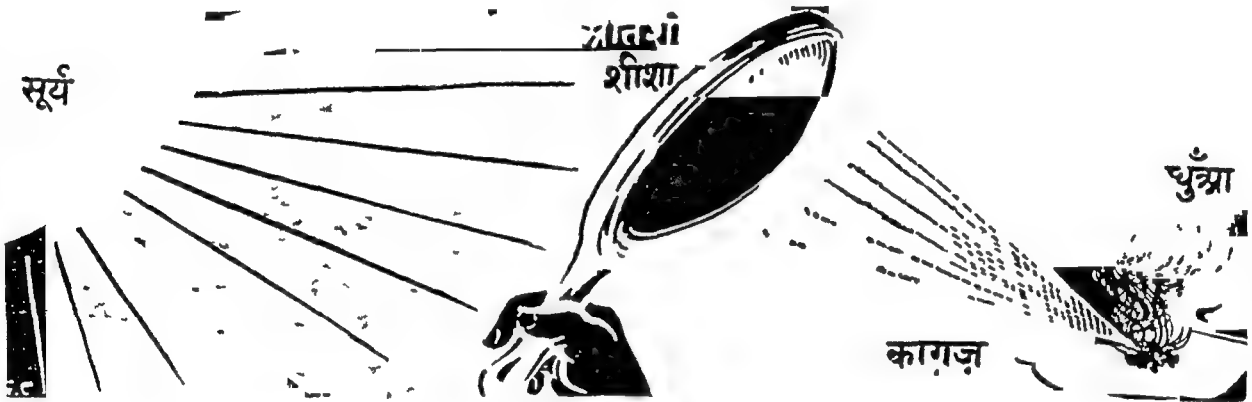
थाली में परसे हुए गर्म भोजन की महक कमरे भर में फैल जाती है, क्योंकि भोजन-सामग्री से उठते हुए कण गर्म हवा के साथ ऊपर जाकर कमरे में इधर-उधर फैल जाते हैं।

दिन को धूप के कारण समुद्रतट की ज़मीन का तापक्रम पानी के तापक्रम की अपेक्षा ऊँचा चढ़ जाता है, अतः ज़मीन की हवा गर्म होकर ऊपर उठती है और समुद्र से अपेक्षाकृत ठण्डी हवा तट की ओर चलती है। शाम को सूर्यास्त के समय ज़मीन और समुद्र दोनों ही अपना ताप खोते हैं, किन्तु इस क्रिया में ज़मीन पानी की अपेक्षा शीघ्र ठण्डी हो जाती है, अतः अब तट की ओर से समुद्र की ओर हवा चलने लगती है। मछुए समुद्री और स्थल की हवा के सहारे समुद्र में मछली फँसाने के लिए चले जाते और सूर्यो-

दय होते ही समुद्री हवा की मदद से फिर तट पर वापस आ जाते हैं (१२६६ पृ० के चित्र में ४-५)।

अब ताप

के परिचालन की तीसरी विधि पर हम आते हैं। इस विधि में बीच के पदार्थों को गर्म किये बगैर ही ताप एक स्थान से दूसरे स्थान को चला जाता है। एकदम शून्य (वैक्यूम) में से होकर ताप का परिचालन श्रेष्ठतम होता है। शून्य में होकर गुज़रने में ताप की शक्ति का कोई भी अंश क्षीण नहीं होने पाता। किन्तु ताप जब किसी भौतिक पदार्थ में से होकर गुज़रता है तो इसका कुछ अंश तो उस पदार्थ में विलीन होकर उसका तापक्रम बढ़ाता, कुछ अंश उस पदार्थ के धरातल से छलककर वापस लौट जाता है; और शेष उस पदार्थ को पार करके आगे बढ़ जाता है। शीशा, हवा, पानी आदि पारदर्शक पदार्थों में से होकर विकीर्ण ताप आसानी से गुज़र जाता है, इस क्रिया में ये पदार्थ तनिक भी गर्म नहीं हो पाते। आतशी शीशे से सूर्य-रश्मियों को जब कागज़ के टुकड़े पर केन्द्रीभूत



विकिरण द्वारा ताप के परिचालन संबंधी एक प्रयोग

आतशी शीशे से सूर्य-रश्मियों को जब कागज़ के टुकड़े पर केन्द्रीभूत करते हैं तो कागज़ तप्त होकर जल उठता है—उसमें से धुआँ निकलने लगता है! परन्तु आतशी शीशा स्वयं ठंडा ही रहता है!

करते हैं तो यह कागज़ तप्त होकर जल उठता है, किन्तु आतशी शीशे को छूकर देखिए तो वह ठण्डा ही मालूम पड़ता है। सूर्य की किरणें आतशी शीशे को पार तो कर गईं, किन्तु उन्होंने शीशे को गर्म नहीं किया। यदि बर्फ़ के बने हुए लेन्स (lens) से सूर्य-रश्मियाँ केन्द्रीभूत की जायें तो भी कागज़ का टुकड़ा जल जायगा, यद्यपि बर्फ़ के पिघलने की भी नौबत नहीं आयगी। (दे० इसी पृष्ठ का चित्र)

अंगीठी के सामने दफ़ती का टुकड़ा खड़ा कर देने से विकीर्ण ताप एकदम रुक जाता है, इससे स्पष्ट है कि हमारे पास अंगीठी से ताप संवाहन-धारा द्वारा नहीं आता है, क्योंकि दफ़ती के नीचे-ऊपर से होकर भी संवाहन-धारा द्वारा हमारे पास ताप का पहुँचना सम्भव हो सकता था। साथ ही हम इस निष्कर्ष पर भी पहुँचते हैं कि विकीर्ण ताप केवल सीधी रेखाओं के मार्ग से ही आगे बढ़ सकता है।

संचालन या संवाहन में यह शर्त लागू नहीं होती।

साधारण हवा विकीर्ण ताप के लिए लगभग पूर्णतया पार-

दर्शक है। किन्तु पानी की भाप या बादल विकीर्ण ताप को काफी मात्रा में रोककर अपने में विलीन कर लेते हैं। इसी कारण जिस रात को आसमान में बादल छाये रहते हैं, बड़ी उमस रहती है, रात को पृथ्वी की गर्मी विकीर्ण होकर ऊपर आसमान में विलीन नहीं होने पाती। कुछ बादल में विलीन हो जाती है और कुछ बादलों से प्रक्षालित होकर वापस पृथ्वी पर ही लौट आती है। चन्द्रमा के वायुमण्डल में पानी की भाप नहीं है, अतएव वहाँ धूप में चन्द्रमा का धरातल बेहद जलने लगता है और रात को चन्द्रमा का अधिकांश ताप सूखी हवा में से होकर आसानी से निकल जाता है, अतः उसका धरातल उस समय खूब ठण्डा हो जाता है।

शीशे में से होकर सूर्य का विकीर्ण ताप आसानी से गुज़र सकता है, किन्तु कम गर्म विकीर्ण ताप शीशे को पार

नहीं कर सकता। इसी सिद्धान्त पर एंगलैंड-ग्रीनो ठरने देशों में शीशे की दीवारों से घेरकर वाटिकाएँ बनाई जाती हैं। ऐसी वाटिकाओं में गर्म देशों के पौधे भी लगाये जाते हैं। सूर्य का विकीर्ण ताप शीशे को पार करके उस वाटिका में प्रवेश कर सकता है, किन्तु वाटिका के अन्दर में ताप शीशे को पार करके बाहर नहीं जा पाता, अतः वाटर भी अपेक्षा शीशे के कठघरे के अन्दर कम गर्मी रहती है और उपयुक्त तापक्रम पाकर इसके अन्दर गर्म देशवाले पौधे-पौधे भी अच्छी तरह पनपते हैं।

संचालन और संचालन दोनों में ही ताप ही एक स्थान से दूसरे स्थान तक पहुँचने में काफी समय लगता है, किन्तु विकीर्ण ताप का परिचालन अत्यन्त ही तीव्र वेग में होता है। दुपहरी को आसमान में सूर्य के सामने वादल पाए नहीं कि हमें एकदम ठण्ड लगती, और जो ही वादल ढटते, सूर्य का विकीर्ण ताप पुनः पृथ्वी पर पहुँच जाता है। वास्तव में विकीर्ण ताप की गति १८६००० मील प्रति सैकण्ड है। सूर्य पृथ्वी से ९ करोड़ ३० लाख मील की दूरी पर है, किन्तु इस लम्बे पथवाले को तय करने में विकीर्ण ताप को केवल साठे आठ मिनट लगते हैं।

विकीर्ण ताप को सभी पदार्थ समान मात्रा में विलीन नहीं करते। धूप में काले रंग का खादी का कोट पहनकर चलिए तो पीठ गर्मी के मारे जलने-सी लगती है, किन्तु उसी समय यदि सफेद रंग का रेशमी कोट पहनकर बाहर निकलें तो उतनी गर्मी मालूम न होगी (दे० १२६६ पृ० के चित्र में न० ६)। कालेरंग की खुरदरी वस्तुएँ विकीर्ण ताप को अच्छी तरह सोखती हैं, किन्तु सफेद रंग की चमकदार पालिशवाली वस्तुओं के अन्दर विकीर्ण ताप कम विलीन हो पाता है। जाड़े की श्रुत में काले कपड़े इसी कारण पहने जाते हैं कि विकीर्ण ताप कपड़ों में गूँथ जव्व हो जाय।

चूल्हे पर चढ़ाये जानेवाले बर्तनों के पेंदे पर काली राख की एक पतली तह चढ़ा दी जाती है ताकि चूल्हे की आँच की गर्मी बर्तन के अन्दर आसानी से समा जाय।

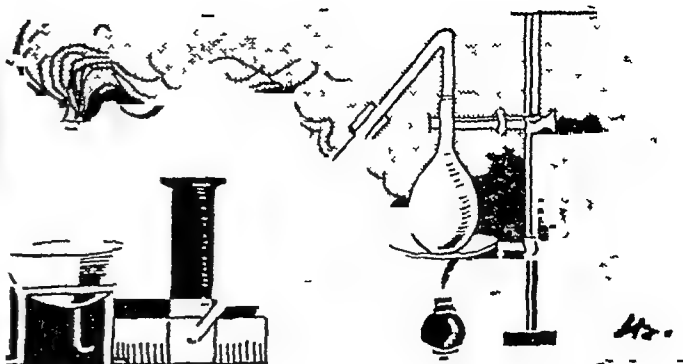
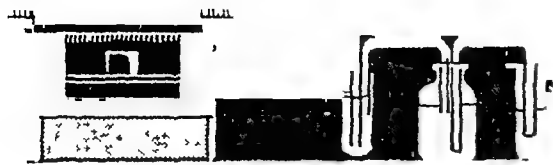
सभी वस्तुओं से चारों ओर ताप विकीर्ण भी होता है। रात के अँधेरे में गर्म चिमटा भुँह के पास ले आइए तो उसकी आँच आप फौरन् महसूस करेंगे। जो वस्तु जितने ऊँचे तापक्रम पर होगी उतना ही अधिक ताप उससे विकीर्ण होगा। किन्तु विकीर्ण ताप की मात्रा विकीरक के अकेले तापक्रम पर ही निर्भर नहीं है, बल्कि उसके धरातल की अवस्था पर भी। यदि एक से ही तापक्रम पर दो विभिन्न वस्तुएँ हैं, किन्तु एक का धरातल चिकना, सफेद और चमकदार है

और दूसरे का काला और खुदरा, तो निम्नी वस्तु में कम ताप विकीर्ण होगा और चमकीले में अधिक। प्रयोग का पदार्थ विकीर्ण ताप कम सोखने दे, ये स्वयं भी कम ताप प्रदान में से विकीर्ण कर पाते हैं। चूल्हे पर चढ़ायेवाले बर्तन का ऐसा ताप प्राप्त होता है, किन्तु इसका ऊपरी भाग सदैव निम्नता और समतल रहता जाता है ताकि दर्शन के अन्दर ही गर्मी आसानी से बाहर न निकल जाय। रेतगाड़ी के डीन में निम्नता में पौधे बाधक में भाग मिलाने में जाती है, इस गर्मी की पादमूल प्रतिदिन पार्श्व से मोड़कर चमकदार रहता है, ताकि इसके अन्दर में भाव ही गर्मी विकीर्ण न हो जाय।

संचालन, संचालन और विकीर्ण इन तीनों विधानों का भली-भाँति अध्ययन करने वैज्ञानिकों ने गर्म बोनल का निर्माण किया है। गर्म बोनल का प्रयोग प्राप्तत लगभग सभी के घरों में होने लगा है। इस बोनल के भीतर में न तो ताप बाहर निकल सकता है और न बाहर में ताप भीतर को प्रवेश कर सकता है। इसीलिए इस बोनल में रहनी हुई ताप बहुत देर तक गर्म रहती रहती है और इसके अन्दर सभी हुई बर्तन भी जल्दी नहीं बिलकती। इस बोनल के निर्माण में इस बात की पूरी मात्रा तनी गयी गई है कि ताप का प्रसार संचालन, संचालन या विकीर्ण किसी भी तरफ से इस बोनल में से होकर बाहर न जाने पाए।

गर्म बोनल में दुहरी दीवाल की एक बोनल होती है। भीतर और बाहर की दीवालों के बीच की हवा पन्ने के ज़रिये निकाल ली गई होती है—अतः इन दोनों दीवालों के बीच केवल शून्य रहता है। इनके बीच भौतिक पदार्थ न रहने के कारण संचालन या संचालन में से कोई भी क्रिया जारी नहीं हो सकती। अथवा विकीर्ण ताप शून्य में से होकर आ जा सकता है। इस विद्या को रोकने के लिए इन दोनों दीवारों के भीतरी धरातल पर दर्पण की भाँति पालिश कर देते हैं। प्रकाश-रश्मियों की भाँति ताप-रश्मियाँ भी चमकदार धरातल पर पड़ते ही उलटी वापस हो जाती हैं, अतः भीतर का ताप इस दुहरी दीवाल को पार करके न बाहर जा सकता है, और न बाहर का ताप इसे पार कर भीतर ही आ सकता है। इस बोनल में जब कोई गर्म या ठंडा पदार्थ भर दिया जाता है और उसका भुँह कार्क से ढक कर दिया जाता है तो वह ताप का बाहर की ओर परिचालन न होने के कारण लगभग उसी तापक्रम पर घंटों तक बना रहता है (दे० पृ० १३०२ का चित्र)।

रसायन विज्ञान



नाइट्रोजन के कुछ महत्वपूर्ण और मनोरंजक यौगिक अमोनिया, हँसानेवाली गैस, नाइट्रिक एसिड, आदि

अमोनिया

एक चौड़े मुँह की बोतल में कुछ नौसादर लीजिए और उसमें अनबुके चूने के कुछ टुकड़े छोड़ दीजिए। बोतल को हिलाकर कुछ देर के लिए रख दीजिए और फिर उसे सूँघिए। यदि आप सावधानी से न सूँघेंगे तो संभव है कि गंध की तीक्ष्णता से व्याकुल होकर आपको नाक ढक लेनी पड़े। अपने किसी योग्य मित्र से मज़ाक करने के लिए, कुसमय में ऊँघते हुए किन्हीं महाशय की नींद भगा देने के लिए, अथवा अफीमची की पिनक उचाट देने के लिए यह एक बड़ा ही अच्छा नुस्खा है। किसी कलियुगी कुंभकर्ण के कान के पास ढोल पीटने की कोई आवश्यकता नहीं, बस इसी बोतल को खोलकर इसका मुँह उसकी नाक के पास कर दीजिए। इसी तीक्ष्ण गंधवाली गैस का नाम 'अमोनिया' है।

अपने ज़ुकाम को दूर कर देने के प्रयत्न में बहुधा लोग नौसादर और चूना में इकुलिप्टस तैल मिलाकर सूँघते हैं।

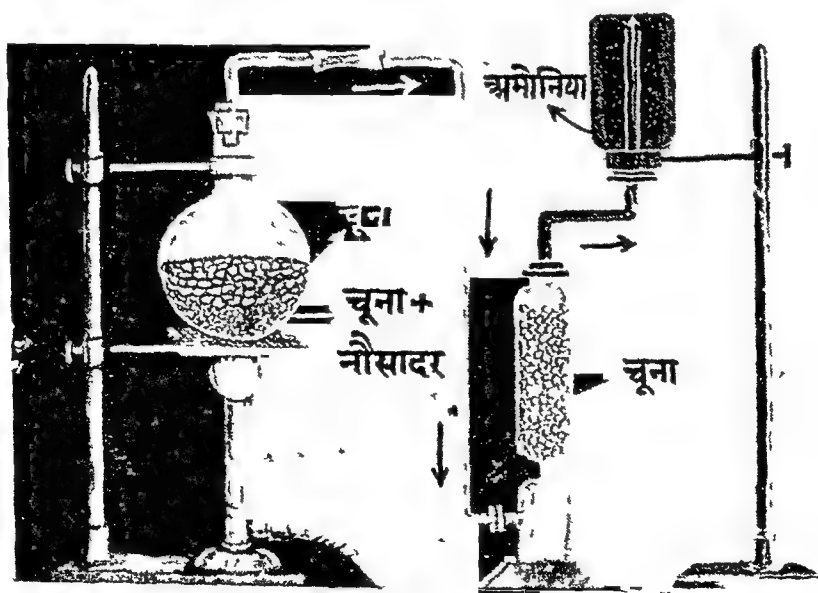
वनस्पति और प्राणि कलेवरों अथवा पदार्थों के सड़ने में जिन गैसों का उत्पादन होता है, उनमें अमोनिया भी एक है। गंदे अस्तबलो और पेशाबखानों में इसकी

गंध साफ़ मालूम पड़ती है। किसी भी नाइट्रोजन (प्रोटीन)-युक्त जीवपदार्थ को गर्म करने से जो गैसें निकलती हैं, उनमें भी अमोनिया होती है। इसीलिए पहले कभी इसका नाम 'हिरनो के सींगों का अर्क' (spirit of hartshorn) था। पिछले अध्यायों में हाइड्रोजन और नाइट्रोजन का

वर्णन तो आप पढ़ ही चुके होंगे। इन्हीं दोनों गंधहीन गैसों के रासायनिक संयोग से नाक में तीर-सी चुभती हुई चढ़ जानेवाली यह अमोनिया गैस बनती है। इसके एक अणु में नाइट्रोजन का एक परमाणु और हाइड्रोजन के तीन परमाणु रहते हैं। हेबर ने पानी से हाइड्रोजन और हवा से नाइट्रोजन निकालकर इन गैसों के संयोग द्वारा यही अमोनिया बनाई थी और सजीव जगत् को सुलभ नाइट्रोजन का अपरिमित भंडार सौंप दिया था।

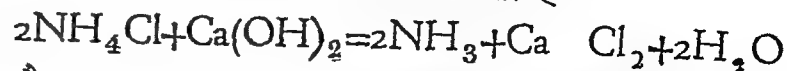
यदि आपको अमोनिया अपनी प्रयोगशाला में बनाना हो, तो इसके लिए नौसादर और चूना से अधिक सस्ते और अच्छे पदार्थ आपको न मिल सकेंगे—वैसे तो किसी भी अमोनियम लवण तथा कास्टिक सोडा, कास्टिक पोटाश, आदि किसी भी क्षारीय पदार्थ की रासायनिक प्रक्रिया

से अमोनिया का उत्पादन होता है। नौसादर का रासायनिक नाम अमोनियम क्लोराइड (NH_4Cl), और चूने का अनबुके रूप में कैल्शियम ऑक्साइड (CaO) और बुके रूप में कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] है। दोनों की पारस्परिक प्रतिक्रिया द्वारा कैल्शियम क्लोराइड बनकर रह



प्रयोगशाला में अमोनिया गैस बनाने की विधि

जाता है और अमोनिया निकल पड़ती है—



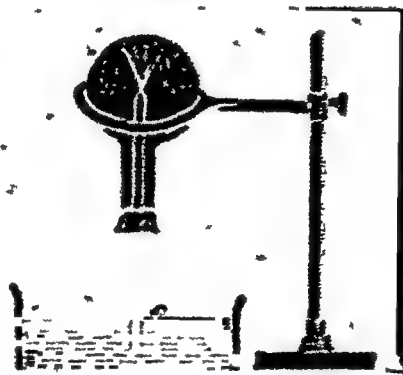
नौसादर बुका चूना अमोनिया कै०क्लोराइड पानी

एक भाग नौसादर को दो भाग सूखे तथा पिसे हुए बुके अथवा अनबुके चूने से मिलाकर एक कठोर शीशे

के गोल पेदेवाले फ्लास्क में ले लीजिए। इस मिश्रण को अनबुके चूने की तरह से ढककर फ्लास्क को नली द्वारा अनबुके चूने के टुकड़ों में भरी हुई एक मीनार में जोड़ दीजिए। पिछले पृष्ठ के अनुसार, इस मीनार की निम्न-नली पर एक बोटल अथवा जार आँना दीजिए। फ्लास्क को गर्म करने पर अमोनिया निकलकर बोटल या जार में इकट्ठा होने लगती है। जलशोषक होने के कारण फ्लास्क की ऊपरी तह तथा मीनार में रक्खा हुआ चूना अमोनिया को शुष्क बनाकर उसे गैस-रूप में निकल जाने में सहायता देता है। अमोनिया हवा से लगभग दुगुनी घन होती है, अतएव वह आँधाए हुए पात्र में हवा को नीचे धटाकर एकत्र हो जाती है। अमोनिया एक क्षारीय गैस है अर्थात् पानी में घुलकर वह अमोनियम हाइड्रॉक्साइड का उत्पादन करती है ($\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{OH}$)। इसी क्षारीय गुण के कारण वह नीले लिटमस अथवा पीली हल्दी से रंगे कागज को लाल कर देती है। यह देखने के लिए कि पात्र अमोनिया से भर गया है कि नहीं, एक भीगा हुआ लिटमस अथवा हल्दी का कागज उसके मुँह के पास ले जाइए। यदि वह लाल हो जाय तो पात्र को भरा समझ लेना चाहिए। एक दूसरा उपाय यह है कि एक शीशे की छड़ के सिरे को सांद्र (concentrated) नमक की तेजाब (हाइड्रोक्लोरिक एसिड) में दुबाकर पात्र के मुँह तक ले जाइए। यदि पात्र अमोनिया से भरा होगा तो छड़ के तेजाब भरे सिरे से घना सफेद धुआँ निकलने लगेगा। अमोनिया हाइड्रोक्लोरिक एसिड गैस से सीधे संयुक्त होकर अमोनियम क्लोराइड (नौसादर) का उत्पादन कर देती है ($\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$)। यह सफेद धुआँ इसी नौसादर के कणों का होता है।

अमोनिया पानी में अत्यंत घुलनशील होती है। इस घुलनशीलता के कारण एक बड़ा ही मनोरंजक प्रयोग किया जा सकता है। इसे फ्रवारे का प्रयोग कहते हैं। शीशे के एक बड़े बीकर अथवा तसले में पानी लेकर उसमें थोड़ा-सा फेनाल्फथलीन का घोल छोड़ दीजिए। फिर एक सूखे

* इसे बनाने के लिए 60°C स्प्रिट में एक ग्राम फेनाल्फथलीन घोल लीजिए; फिर उसमें 80°C पानी छोड़कर एक बोटल में चाहें तो छानकर रख लीजिए।



फ्रवारे का प्रयोग

फ्लास्क में अमोनिया गैस भर लीजिए और उसे आँधे ही रखकर एक ऐसी जार में ढक कर दीजिए। नियम से गैस प्रदर की छोर एक थोड़ीदूर नली लगी है (इसी पृष्ठ का चित्र देखिए)। अब थोड़ीदूर नली का बाहरी हिस्सा फेनाल्फथलीन मिले पानी में अम्लीय तरल दुबाकर फ्लास्क के ऊपर या तो आँधे टप पानी अथवा थोड़ा-सा रंगे जल दीजिए। ठंडक से फ्लास्क की हवा मिट्टी की जार पानी ऊपर चढ़ेगी। पानी के गर्म हो जाने की अमोनिया उसमें तेजी से घुलने लगेगी और उसमें बिल्कुल स्थान में बाध ना रखती पानी लाल होकर तेज़ प्रकाश के रूप में भीतर भग्ने लगेगा। न समझनेवालों को यह प्रयोग जादू-सा प्रगटि प्रेता। केवल अमोनिया ही नहीं बल्कि भी जार की उपस्थिति में फेनाल्फथलीन या थोड़ा लाल हो जाता है। यदि जार बाहर के पानी में थोड़ा लिटमस का पोंत मिलाने उसमें कुछ रूंद तेजाब डाल दें तो वह लाल हो जायगा, लेकिन भीतर पदार्थ के रूप में वह नीला होकर चढ़ेगा। इसी प्रकार हल्दी या पीला पानी चढ़कर लाल हो जायगा। होलावाला उदगर्गाल रंग भी अमोनिया के घोल में फेनाल्फथलीन मिलाकर ही बनाया जाता है।

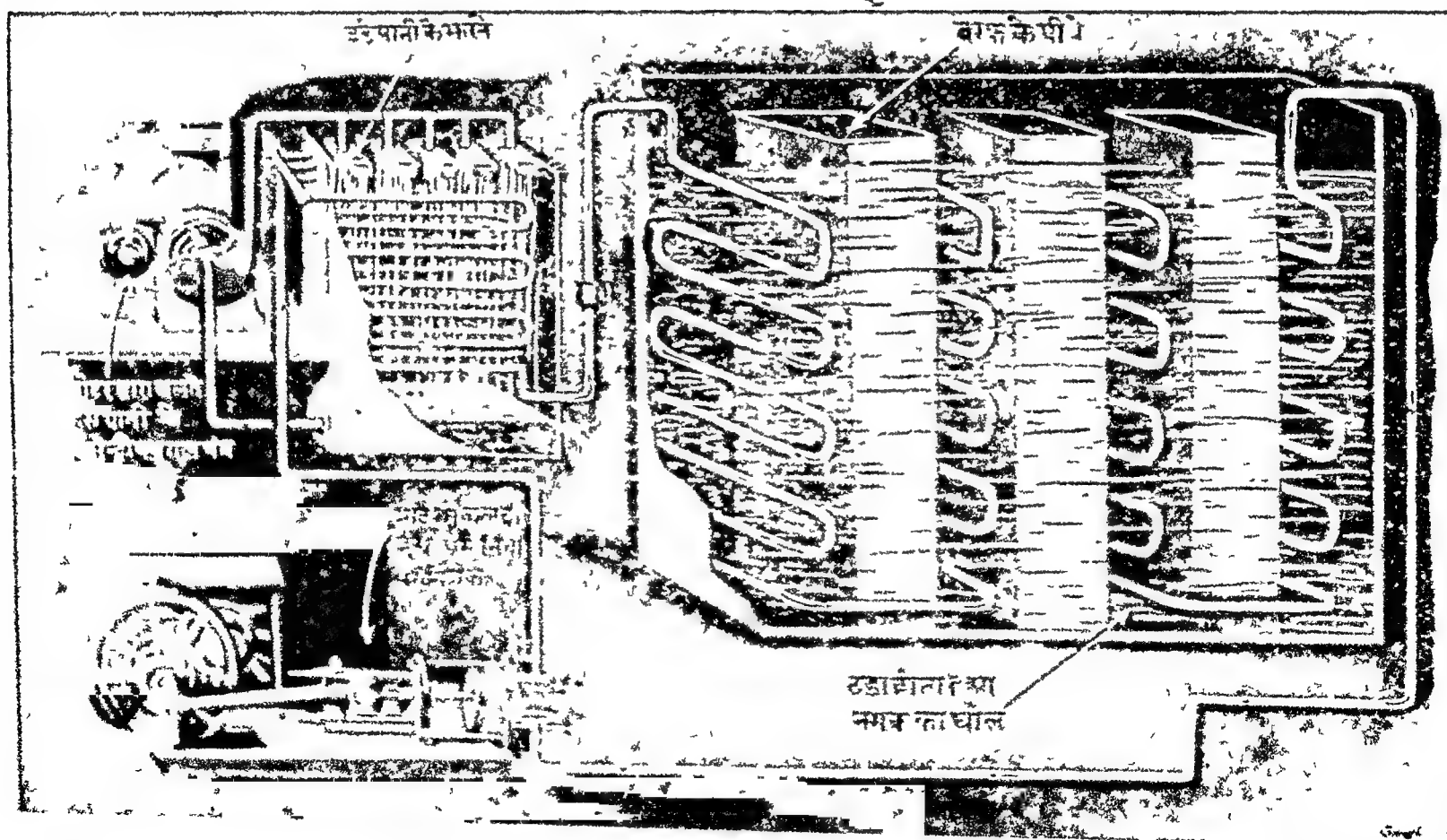
अमोनिया गैस जब संचरित अथवा प्रवाहित होती है, वा जव वा घुलती है तो गर्मी का उत्पादन होता है।

उसमें विपरीत जब वह प्रसारित अथवा वाष्पीभूत होती है तो ताप के शोषण के कारण ठंडक पैदा होती है। यह अमोनिया के ही लिए नहीं बल्कि एक व्यापक सिद्धांत है। पानी में भी यही बात होती है। भीगे जपटे पाने अथवा भीगे शरीर हवा में रखे होने से जाया स्त्रीलिए लगता है कि देह पर से वाष्पीकरण शीघ्रता से होने लगता है। तरल अमोनिया पानी से कहीं अधिक वाष्पशील पदार्थ है, अतएव वह थोड़े समय में ही जल्दी-जल्दी वाष्पीभूत होकर बहुत अधिक ठंडक पैदा कर सकती है। एक फ्लास्क में अमोनिया का कुछ प्रवल घोल ले लीजिए और उसे लकड़ी के एक गुटके पर थोड़ा-सा पानी छोड़कर रख दीजिए। अब धौंकनी द्वारा तेजी से उसमें हवा बुल-बुलाइए। कुछ ही मिनटों में लकड़ी और शीशे के बीच का पानी जम जायगा और फ्लास्क गुटके में चिपका हुआ पाया जायगा। रेफ्रीजरेटरों तथा शीत-भांडारों में अमोनिया

के ही वाष्पीकरण द्वारा ठंडक पैदा की जाती है। संकुचित अथवा ठंडा करने से अमोनिया सरलतापूर्वक रंगहीन तरल रूप में द्रवीभूत हो जाती है। इस अमोनिया द्रव के गैसीकरण तथा गैस के प्रसरण में ताप का शोषण अत्यधिक मात्रा में होता है। बर्फ के कारखानों में इसी प्रकार से उत्पादित शीत का उपयोग होता है। पहले संकोचक द्वारा अमोनिया द्रवीभूत कर दी जाती है। इस क्रिया में गर्मी का उत्पादन होता है, अतएव संकोचक से निकली हुई गर्म तरल अमोनिया ऐसी नलियों में प्रवाहित की जाती है जिन पर ठंडे पानी के भरने गिरा करते हैं। यहाँ से वह नमक के घोल के तालाब में प्रविष्ट होती है, किंतु इसके पहले ही वाल्व खोलकर उसका दबाव एकाएक कम कर दिया जाता है, जिससे उसका वाष्पीभवन व प्रसरण और साथ-ही-साथ नमक के घोल से गर्मी का शोषण होने लगता है। इस प्रकार नमक के घोल का तापक्रम बर्फ के तापक्रम (0°C) से भी काफी नीचा हो जाता है, किंतु नमक का घोल इस तापक्रम पर भी तरलावस्था में ही बना रहता है। इसी तालाब में बर्फ के पीपे डूबे रहते हैं। ये ऊपर की ओर निकले और खुले रहते हैं और उनमें भरा हुआ पानी ठंडा होकर बर्फ हो जाता है। इस तालाब से अमोनिया फिर संकोचक में पहुँचा दी जाती है (दे० नीचे का चित्र)।

क्षारीय होने के कारण अमोनिया अम्लों को मार देती है और अमोनियम लवण बन जाते हैं। इन लवणों का एक अणु भाग (NH_4) होता है, इसी को अमोनियम कहते हैं। अमोनिया का गैसीय हाइड्रोक्लोरिक एसिड से संयोग बड़ा ही मनोरंजक होता है। यह प्रक्रिया भी न समझने-वालों के सामने जादू के रूप में दिखाई जा सकती है। एक ग्लास में कुछ बूँद सांद्र हाइड्रोक्लोरिक एसिड ले लीजिए, और हिलाकर उसे पेदे पर फैला दीजिए। इस ग्लास को शीशे अथवा दफती के एक टुकड़े से ढक दीजिए। इसी प्रकार एक दूसरे ग्लास में अमोनिया का कुछ प्रबल घोल फैला लीजिए। अब ढकनो सहित एक ग्लास को दूसरे ग्लास पर औधाकर ऊपर से एक कपडा डाल दीजिए। फिर कपडे के अंदर ही दोनों ढकनों को खींचकर अलग रख दीजिए। अब किसी वस्तु को जलाकर अथवा सिगरेट पीकर धुआँ उन ग्लासों की ओर फेंकिए। कपडा उठाने पर दोनों ग्लास घने सफेद धुँए से भरे दिखाई देंगे ! दर्शक बेचारे को क्या पता कि उन सांद्र घोलों से निकली हुई अदृश्य गैसों ने ही संयुक्त होकर नौसादर के इस धुँए का उत्पादन किया है (दे० पृ० १३१० का चित्र 'धुँए का जादू')।

बड़े परिमाण में अमोनिया के लवण ठंडे-हलके अम्लों में अमोनिया को मिश्रित करके बनाए जाते हैं। इस प्रकार

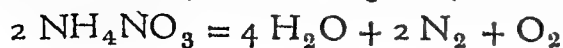


अमोनिया की सरलता से बर्फ कैसे जमाई जाती है ? (चित्रण के लिए इसी पृष्ठ का मैटर पढ़िए)

उत्पादित घोल से, मुखाने पर, लवण के रंग पृथक् हो जाते हैं। बहुधा कुछ अन्य रासायनिक क्रियाएँ भी काम में लाई जाती हैं। नौसादर या तो अमोनिया और हाइड्रोक्लोरिक अम्ल को मिलाकर, अथवा नमक (सोडियम क्लोराइड) और अमोनियम सल्फेट के घोल को उबालकर बनाया जाता है। दूसरी क्रिया में अणु भागों के निर्माण द्वारा अमोनियम क्लोराइड और सोडियम सल्फेट बन जाते हैं। लगभग सभी सोडियम सल्फेट कम घुलनशील होने के कारण पृथक् हो जाता है और घोल में नौसादर रह जाता है। शेष सोडियम सल्फेट तथा अन्य पदार्थों से नौसादर को ऊर्ध्वपातन द्वारा पृथक् कर लेते हैं।

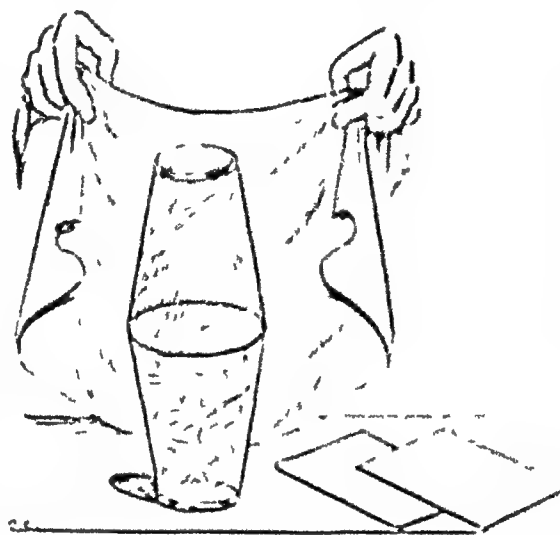
अन्य अमोनियम लवणों की भाँति नौसादर एक श्वेत घुलनशील रवेदार पदार्थ होता है। घुलने पर वह ताप को शोषित करता है, अतएव घोल ठंडा हो जाता है। गर्म करने पर वह बिना पिघले ही अमोनिया और हाइड्रोक्लोरिक एसिड की अदृश्य वाष्पों में विघटित हो जाता है, और यह वाष्पें ठंडे स्थान में पहुँचते ही फिर नौसादर के रूप में जम जाती हैं। सक्षेप में, नौसादर ऊर्ध्वपातित होता है। यह लवण वर्तनों में कलई करने और टाँका लगाने में बहुत काम आता है। गर्म धातु-पृष्ठ पर नौसादर से निकली हुई हाइड्रोक्लोरिक एसिड आक्रमण करके उस धातु की क्लोराइड का उत्पादन कर देती है, और क्लोराइड वाष्पशील होने के कारण उड़ जाती है। इस प्रकार धातुतल बिलकुल साफ हो जाता है, और टिन अथवा टाँका उस पर सरलता से चढ़ जाता है। बिजली की शुष्क अथवा लेकलाची सेलों में भी नौसादर का उपयोग होता है।

महत्वपूर्ण रासायनिक खाद अमोनियम सल्फेट $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$, और महत्त्वपूर्ण विस्फोटक अमोनियम नाइट्रेट (NH_4NO_3) का उल्लेख हम अन्यत्र कर चुके हैं। यह विस्फोटक अमोनिया को नाइट्रिक एसिड में शोषित करके बनाया जाता है $(\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3)$ । 250°C के ऊपर गर्म करने पर वह भाप, नाइट्रोजन और ऑक्सीजन में विच्छेदित होकर विस्फुटित हो जाता है—



सन् १८२६ में पी. जे. वॉलर ने अमोनियम सल्फेट को 'नाइट्रेट' नामक एक सल्फाट नामक पदार्थ के अमोनियम नाइट्रेट का एक अणुवजन के बराबर बनाया था। वास्तव में अमोनियम सल्फेट नामक दो अणु और अमोनियम नाइट्रेट नामक दो अणु मिलकर 250°C के नीचे और 200°C के ऊपर एक पदार्थ में जाता है। इसमें 250°C के नीचे और अमोनियम सल्फेट का अणुवजन होता है। इस पदार्थ की आणविक भार 252 है। यह पदार्थ बहुत ही पानी में घुलनशील है और 25°C के नीचे पर स्थित है। इसमें अमोनियम के अणु-अणु पानी में घुल जाते हैं। इस प्रकार यह पदार्थ नहीं है। इस पदार्थ का उपयोग होता है।

पी. जे. वॉलर ने अमोनियम नाइट्रेट को 'नाइट्रेट' नामक एक अणुवजन के बराबर बनाया था। इस पदार्थ का अणुवजन होता है। इस पदार्थ का अणुवजन होता है। इस पदार्थ का अणुवजन होता है।

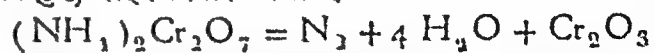


धुँ के जादू

अमोनियम नाइट्रेट अमोनिया का एक अणु लगता है। अमोनिया होने के कारण यह विच्छेदन द्वारा बनाकर अमोनिया निकालना होता है। इसीलिए इसमें हमेशा अमोनिया ही मौजूद रहन आया करनी है और लोग उसे पुराना प्यादि में भूने के काम में लाते हैं।

अमोनियम नाइट्रेट $[(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7]$ नामक लवण अमोनिया सेना के विच्छेदन-क्रिया के कारण ओगनीय है। इसके अणुवजन में Cr अमोनियम धातु का गठन है। यह लवण अन्य नाइट्रेट

में भी भाँति गहरे नारंगी रंग का होता है। इसके थोड़े-से छोट्टे-छोट्टे दृष्टिहीन पगमनली में गर्म करने से वे अपने आप चिनगारी देने हुए विच्छिन्न होने लगते हैं। नाइट्रोजन और भाप तेजी से निकल जाती है, और हरी चाय से मिलता-जुलता क्रोमिक ऑक्साइड का बहुत-सा आयतनिक परिमाण कुछ परगमनली के अन्दर रह जाता है और कुछ बाहर बिसर जाता है—



अमोनिया ऑक्सीजन और क्लोरीन के वातावरण में प्रज्वलनशील होती है। उसकी हाइड्रोजन इनसे संयुक्त होकर क्रमशः जल और हाइड्रोक्लोरिक एसिड में परिणत हो जाती है और नाइट्रोजन गैस मुक्त हो जाती है। यह हाइड्रोक्लोरिक एसिड अधिक अमोनिया से

संयुक्त होकर नौसादर में बदल जाती है। अमोनिया के घोल में अधिकाधिक क्लोरीन गैस प्रवाहित करने पर, अथवा क्लोरीन गैस को नौसादर के गुनगुने घोल के संपर्क में लाने पर नाइट्रोजन ट्राइक्लोराइड (NCl_3) नाम के भयानक विस्फोटक का उत्पादन हो जाता है। नाइट्रोजन क्लोराइड पानी से ड्योढ़े से भी अधिक भारी एक पीला द्रव होता है। इसकी खोज ड्यूलाग ने की थी जिसमें उसे अपनी एक आँख और तीन अँगुलियाँ गँवा देनी पड़ी थी। इसका बनाना सदैव महासंकटमय होता है, कारण वह ज़रा-सी ही छेड़छाड़ से और बहुधा प्रत्यक्षतः अकारण ही विस्फुटित हो जाता है। इसका कोई ठीक नहीं कि वह किस समय फट पड़े। इसी कारण ऐसे बहुत कम रसायनज्ञ हैं जिन्होंने नाइट्रोजन क्लोराइड देखा है। वास्तव में यह पदार्थ

भयानकतम और प्रचंडतम विस्फोटकों में से एक है, किंतु उसकी शक्ति का नियंत्रण करने में अभी मनुष्य सफल नहीं हुआ। यदि वह किसी दिन सफल हो सका, तो नाइट्रोजन क्लोराइड दोहरा काम करेगी—प्रचंडविस्फोटक का और विपाक्त गैस के उत्पादक का भी, क्योंकि इससे

निकली हुई क्लोरीन युद्धोपयोगी विषालु गैस होती है।

अमोनिया के सांद्र घोल में आयडीन मिलाने से एक काला पदार्थ अवक्षिप्त होता है। इसे नाइट्रोजन आयडाइड कहते हैं। इसका अणुसूत्र $\text{NH}_3 \cdot \text{NI}_3$ लिखा जाता है, कारण वह अमोनिया और नाइट्रोजन ट्राइआयडाइड के एक-एक अणु के संयोग से बना होता है। यह भी एक विस्फोटक पदार्थ है, किंतु नाइट्रोजन क्लोराइड का सा प्रचंड नहीं। यदि सावधानी से काम लिया जाय, तो नाइट्रोजन आयडाइड के साथ तमाशा भी किया जा सकता है। अवक्षिप्त नाइट्रोजन आयडाइड को छाना कागज़ द्वारा छान लीजिए और जब वह भीगा ही रहे उसी समय चिमटी द्वारा छाना कागज़ के छोटे-छोटे टुकड़े कर लीजिए। रखने पर ये टुकड़े छड़ी द्वारा छूने से विस्फुटित

होंगे। यदि ये टुकड़े पास-पास कतार में रख दिए जायँ और उनमें से एक विस्फुटित कर दिया जाय, तो उसके विस्फोटन के धक्के से दूसरे टुकड़े अपने आप विस्फुटित होते चले जायँगे। भीगा नाइट्रोजन आयडाइड अधिक स्थायी होता है, किंतु सूखने पर वह मक्खी के चलने, फूँकने अथवा धूलिकण के गिरने तक से विस्फुटित हो जाता है। विस्फोटन होने पर अदृश्य नाइट्रोजन हवा में मिल जाती है, किंतु आयडीन का बैंगनी धूम दिखाई देता है।

‘हँसानेवाली गैस’

नाइट्रोजन ऑक्सिजन से भिन्न दशाओं में संयुक्त होकर पाँच ऑक्साइडों का उत्पादन करती है। नाइट्रस ऑक्साइड (N_2O) व नाइट्रिक ऑक्साइड (NO) अदृश्य, और नाइट्रोजन ट्राइऑक्साइड (N_2O_3) व नाइट्रोजन परऑक्साइड (NO_2) भूरे

लाल रंग की गैसें होती हैं। नाइट्रोजन पेण्टाऑक्साइड (N_2O_5) सफेद मणिभीय पदार्थ होता है, किंतु तनिक भी गर्मी पाकर पिघलकर भूरी लाल वाष्प में परिणत हो जाता है। इन्हीं रूपों में इन सबसे अधिक उपयोगी और मनोरंजक नाइट्रस ऑक्साइड गैस होती है।

इसे न्यूनतर परिमाणों में सूँघने से चित्त उत्तेजित और उन्मत्त हो जाता है, और बहुधा सूँघनेवाला उन्माद में आकर अट्टहास करने लगता है। इसीलिए इस गैस का नाम ‘हँसानेवाली गैस’ पड़ा। वास्तव में, विभिन्न व्यक्तियों पर उसका प्रभाव एक ही सा नहीं पड़ता। कोई हँसने, तो कोई नाचने-कूदने, और कुछ लोग विचित्र प्रकार का व्यवहार करने लगते हैं (दे० इसी पृष्ठ का चित्र)। यदि थोड़ी-सी ही देर के लिए हवा की नाइट्रोजन और ऑक्सिजन इस गैस के रूप में संयुक्त हो जायँ, तो मनुष्य विचित्र आचरणों द्वारा अद्भुत दृश्य उपस्थित कर दे। अधिक गैस सूँघने से सूँघनेवाले में पीड़ा की चेतना जाती रहती है; इसके बाद वह अचेत हो जाता है, यहाँ तक कि बहुत देर तक सूँघते रहने से मृत्यु तक हो सकती है। इस चेतनानाशक

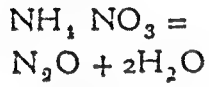


हँसानेवाली गैस का विचित्र प्रभाव (दाहिने कॉलम का मैटर देखिए)

गुण के कारण नाइट्रस ऑक्साइड छोटे और विशेषतः दाँत मरती चीर-फाड़ों में बहुत काम में लायी जाती है।

यह गैस ठोस अमोनियम नाइट्रेट को एक गोल पेंदे

के फ्लान्क में धीरे-धीरे गर्म करके बनाई जाती है—



पिस्कोटन के सफ़ट सेरचने के लिए तापक्रम 200°C से बढ़ने नहीं दिया जाता। बहुधा अमोनियम सल्फेट व सोडियम नाइट्रेट का मिश्रण गर्म किया जाता है। इसमें अणु-भागों के विनिमय द्वारा अमोनियम नाइट्रेट और सोडियम सल्फेट बनता रहता है, और यह अमोनियम नाइट्रेट विच्छिन्न होकर निराल पर नाइट्रस ऑक्साइड का उत्पादन करता रहता है। इस नाइट्रस ऑक्साइड में नाइट्रोजन परॉक्साइड, क्लोरिन, नाइट्रिक ऑक्साइड और अनेकानि भी उत्पन्न होती जाती है। गैसी के लिए हानिकारक होने के कारण इन पदार्थों का विनाश करना आवश्यक होता है। अतः, गैस को पकाने के पहले



क्रमशः कास्टिक पोटाश घोल, लौहस (फेरस) सल्फेट घोल, तथा सांद्र सल्फ्यूरिक एसिड में बुलबुला लिया जाता है। नाइट्रोजन परॉक्साइड व क्लोरिन कास्टिक पोटाश में,

नाइट्रिक ऑक्साइड लौहस सल्फेट में, और अमोनिया सल्फ्यूरिक एसिड में शोषित हो जाती हैं। नाइट्रस ऑक्साइड ठंडे पानी में बहुत घुलती है, अतएव वह गर्म पानी अथवा पारद को नीचे हटाकर जारों अथवा अन्य गैसपात्रों में इकट्ठी कर ली जाती है।

ऑक्सिजन की भाँति नाइट्रस ऑक्साइड में भी वस्तुएँ तेजी और अधिक उजाले के साथ जलती हैं, कारण, नाइट्रस ऑक्साइड सरलता से विच्छिन्न होकर अपनी ऑक्सिजन जलती हुई वस्तु को दे देती है और उसमें ऑक्सिजन का अंश हवा में ऑक्सिजन के अंश से अधिक होता है।

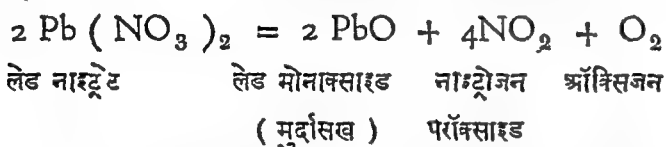
नाइट्रिक ऑक्साइड गैस आकाश में तडित् द्वारा बना करती है, और बर्फ-लैण्ड और आइड व आस्टवर्ल्ड की विधियों में पहले इसी का उत्पादन होता है।

प्रयोगशाला में वह तौले पर आधी नाइट्रिक एसिड और आधे पानी के मिश्रण की क्रिया से बनाई जाती है। एक फ्लान्क में तौले के कुछ छीलन ले लिये जाते हैं, और उसमें विसल कीप द्वारा नाइट्रिक एसिड मिलाकर उस-

छोटे और विशेषतः दाँत संबंधी चीरफाड़ों में मनुष्य को पीड़ा के प्रति अचेत कर देने के लिए 'हँसनेवाली गैस' का व्यवहार होता है। कोने में दिखाया हुआ यंत्र इस गैस को सुँघाने में बहुधा काम में लाया जाता है। नीचे पड़े हुए मिलियर्सों से गैस रजद के थैले में भर ली जाती है। फिर उससे यह मुँह पर ठक देनेवाली टोपी के भीतर पहुँचकर एक नली द्वारा बाहर निकलती रहती है। ऊपर एक नया सुँघानेवाला यंत्र प्रदर्शित है, जिसका आग्रिकार हाल ही में अमेरिका में हुआ है। इस यंत्र द्वारा रोगी स्वयं हवा और नाइट्रस ऑक्साइड का एक मिश्रण सुँघता रहता है, और यह पूर्णतः अचेत नहीं होता। गैस के प्रमाण से उसे दर्द नहीं होता। दर्द मालूम होते ही वह हाथ में रखी रजद की बज्ज को दबाने लगता है जिससे नाइट्रस ऑक्साइड अधिक मात्रा में पहुँचने लगती, और दर्द घट जाता है।

का नीचे का सिरा ऐसिड में डुबा दिया जाता है। पहले भूरे लाल रंग की गैस दिखाई देती है, किंतु शीघ्र ही वह हट जाती है और रंगहीन नाइट्रिक ऑक्साइड पानी को नीचे हटाकर इकट्ठी कर ली जाती है। इस गैस का सबसे महत्वपूर्ण गुण यह है कि हवा या ऑक्सिजन के संपर्क में आते ही वह ऑक्सिजन से संयुक्त होकर भूरे लाल रंग की नाइट्रोजन परॉक्साइड में परिणत हो जाती है, और पानी में घुलकर यही नाइट्रोजन परॉक्साइड नाइट्रिक ऐसिड का उत्पादन कर देती है। नाइट्रिक ऐसिड के उत्पादन की प्राकृतिक और कृत्रिम विधियाँ इसी क्रिया पर निर्भर हैं। रंग-परिवर्तन के कारण यह क्रिया मनोरंजक भी होती है। नाइट्रिक ऑक्साइड को अभी तक कोई सूँघ नहीं सका है, कारण, नाक में चढ़ने के पहले ही वह हवा के संपर्क से परिवर्तित हो चुकती है।

प्रयोगशाला में शुद्ध नाइट्रोजन परॉक्साइड सरलता - पूर्वक बनाने के लिए एक मजबूत परखनली में सीस (लेड) नाइट्रेट गर्म किया जाता है—



नाइट्रोजन परॉक्साइड बर्फ में गड़ी हुई एक चूल्हाकार नली में प्रवाहित करके द्रवीभूत कर ली जाती है, और उससे निकलती हुई ऑक्सिजन पानी को हटाकर इकट्ठी कर ली जा सकती है। केवल लेड नाइट्रेट ही नहीं, अन्य बहुतेरे नाइट्रेट व नाइट्रिक ऐसिड भी गर्म करने पर इस गैस का उत्पादन करते हैं।

नाइट्रोजन ट्राइऑक्साइड नाइट्रिक ऑक्साइड और नाइट्रोजन परॉक्साइड को मिश्रित कर देने से बनती है ($\text{NO} + \text{NO}_2 = \text{N}_2\text{O}_3$) नाइट्रोजन पेण्टॉक्साइड का महत्व केवल यही है कि वह नाइट्रिक ऐसिड की अम्लीय ऑक्साइड है, अर्थात् वह पानी से तीव्रता से संयुक्त होकर नाइट्रिक ऐसिड में परिणत हो जाती है। यह फास्फोरस

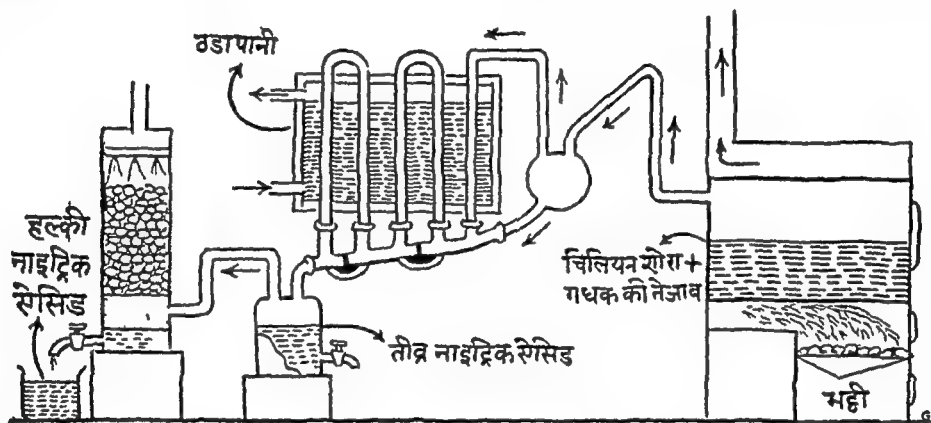
पेण्टॉक्साइड नामक प्रबलतम जलशोषक और सांद्र नाइट्रिक ऐसिड के मिश्रण को गर्म करने से पैदा होती है।

नाइट्रिक ऐसिड

सोनारो के यहाँ आपने नाइट्रिक ऐसिड (शोरा की तेज़ाब) का उपयोग शायद देखा होगा। चोँदी, तौबा, जस्ता आदि धातुओं को इस अम्ल में घुलते देर नहीं लगती। केवल धातुओं को धोलने में ही नाइट्रिक ऐसिड का उपयोग नहीं होता—मनुष्य प्रतिवर्ष लाखों टन नाइट्रिक ऐसिड विस्फोटक और नाइट्रेट-खादों के ही उत्पादन में खर्च कर डालता है। इसके अलावा सेलुलायड (नाइट्रोसेलुलोज + कपूर)—जिससे फिल्म, सिलाइयों, कपड़ी, डब्यो, तथा अनेकानेक अन्य शृङ्गार-सबधी वस्तुएँ, आदि बनती हैं—तथा क्लोडियन (नाइट्रोसेलुलोज का अल्कोहल और ईथर के मिश्रण में घोल), जिससे पारदर्शक फ़िल्लियाँ,

कृत्रिम रेशम, वार्निश आदि अनेकानेक चीज़ें बनाई जाती हैं, नाइट्रिक ऐसिड की ही देन हैं। बिजली की कुछ सेलों में भी इसका उपयोग होता है।

इसके उत्पादन



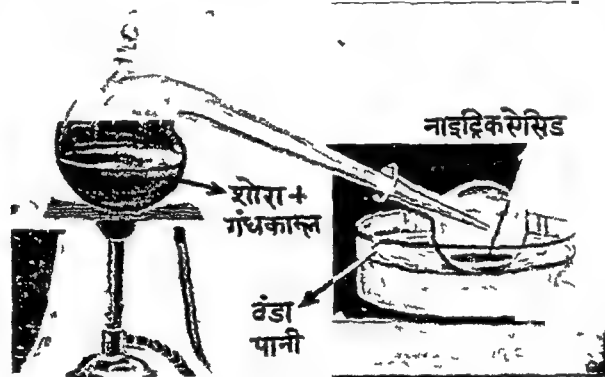
चिलियन शोरे से नाइट्रिक ऐसिड का उत्पादन (दे० दाहिने कालम का मैटर)

की बर्कलैण्ड और आइड तथा आस्टवल्ड की विधियों का वर्णन हम कर चुके हैं। चिलियन शोरे पर सांद्र सल्फ्यूरिक ऐसिड की क्रिया द्वारा भी इसका उत्पादन होता है। ढलवाँ लोहे के भपके में शोरा और गंधकाम्ल का मिश्रण गर्म किया जाता है जिससे नाइट्रिक ऐसिड वाष्परूप में निकल जाती है और सोडियम सल्फेट भपके में रह जाता है। यह नाइट्रिक ऐसिड वाष्प, हवा अथवा पानी से ठंडी होती हुई नलियों में प्रवाहित होकर द्रवरूप में इकट्ठी होने लगती है। उबलने पर नाइट्रिक ऐसिड का कुछ अंश जलवाष्प, नाइट्रोजन परॉक्साइड, तथा ऑक्सिजन में विच्छिन्न हो जाता है ($4\text{HNO}_3 = 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$), अतः इस विधि में निकली हुई गैसों को भरते हुए ठंडे पानी की सीनार में शोषित करके फिर नाइट्रिक ऐसिड में बदल लिया जाता है। प्रयोगशाला में नाइट्रिक ऐसिड तैयार करने के लिए थोड़ा-सा चिलियन शोरा (सोडियम नाइट्रेट) अथवा भारतीय

शोरा (पोटैशियम नाइट्रेट) शीशे के एक भरे में ले लीजिए, और कुछ सांद्र गंधकाम्ल मिलाकर उसे बालुका-कुडी (Sand bath) अथवा अस्वेस्टन लगी हुई जाली पर रखकर गर्म कीजिए। थोड़ी देर में नाइट्रिक एसिड के बिच्छेदन से बनी हुई भूरी-लाल नाइट्रोजन पराक्साइड तथा स्वयं नाइट्रिक एसिड की वाष्प से भपका भर जायगा, और फिर बूंद-बूंद करके नाइट्रिक एसिड प्लास्क में जमा होने लगेंगी। इस प्रकार जो नाइट्रिक एसिड बनती है वह नाइट्रोजन पराक्साइड के उसमें धुले होने के कारण पीली होती है। इसके भीतर धौंकनी द्वारा हवा को बुलबुलाने से नाइट्रोजन पराक्साइड निकल जाती है और एसिड रंगहीन हो जाती है।

केवल शोरा ही नहीं, किसी भी नाइट्रेट लवण को सांद्र सल्फ्यूरिक एसिड के साथ गर्म करने से नाइट्रिक एसिड स्रवित होने लगती है। इसका कारण यह है कि नाइट्रिक एसिड गंधकाम्ल से कहीं अधिक वाष्पशील है—नाइट्रिक एसिड 26°C पर और सल्फ्यूरिक एसिड 338°C पर उबलती है। अतः नाइट्रेट लवण को गंधकाम्ल के साथ गर्म करने पर अणुभागों के विनिमय द्वारा नाइट्रिक एसिड बनकर वाष्पीभूत हो जाती और सल्फेट व शेष सल्फ्यूरिक एसिड बच रहती है।

शुद्ध नाइट्रिक एसिड एक रंगहीन धूमोत्पादक द्रव होता है। किसी रंगहीन बोतल में नाइट्रिक एसिड कुछ खाली भरने पर कुछ दिनों में पीली पड़ जाती है और बोतल का रिक्त भाग भूरे लाल धूम से भरा दिखाई देता है। बात यह है कि नाइट्रिक एसिड की वाष्प उजाले में धीरे-धीरे बिच्छिन्न होती रहती है। वह इसीलिए लाल रंग की बोतलों में रक्खी जाती है। सांद्र नाइट्रिक एसिड बड़ी ही काटक वस्तु होती है। उसे त्वचा में न लगनी देनी चाहिए, नहीं तो घाव हो सकता है। खाल पर पड़ जानेवाली गुत्थियाँ बहुधा सांद्र नाइट्रिक एसिड के स्पर्श से काट दी जाती हैं। धोखे से छू भर जाने से खाल पीली पड़ कर कुछ दिनों में निकल जाती है। यह पीला रंग खाल पर पिक्निक ऐमिड के बन जाने के कारण होता है। यदि नाइट्रिक एसिड कपड़े पर पड़ जाय, तो उसे तुरत अमोनिया या यदि वह न मिले तो अन्य किसी क्षार के घोल से धो देना चाहिए।



प्रयोगशाला में शोरा से नाइट्रिक एसिड का उत्पादन

कुछ ही सेकंडों की देर हो जाने से कपड़ा कट जाता है। नाइट्रिक एसिड, प्रबल अम्ल होने के कारण, नीले लिटमस को तुरत लाल कर देती है, और चारों, अनेक धातुओं तथा ग्लिसरीन, सेलुलोज आदि कार्बनिक यौगिकों को नाइट्रेटों में परिवर्तित कर देती है। धातुओं के नाइट्रेट नाइट्रिक एसिड के ही लवण कहे जाते हैं, कारण वे इसी अम्ल से हाइड्रोजन का स्थान धातुओं के ले लेने से बनते हैं।

नाइट्रिक एसिड से बिच्छेदन द्वारा ऑक्सीजन निकलती है, इसीलिए वह एक प्रबल ऑक्सीकारी पदार्थ है। सांद्र नाइट्रिक एसिड में रक्त-तप्त कोयला डाल देने से वह तेज उजाले के साथ जल उठता है, और ग्वैब गर्म किए लकड़ी के बुरादे पर उसे छोड़ने से बुरादे में आग लग जाती है। नाइट्रिक एसिड अनेक धातुओं को नाइट्रेटों में परिणत करके धुला देती है। अन्य अम्लों में धातु धुलने पर हाइड्रोजन निकलती है। नाइट्रिक एसिड हाइड्रोजन को निकालने का मौका ही नहीं देती, क्योंकि निकलते ही वह उसे ऑक्सीकरण द्वारा पानी में बदल देती है और वह स्वयं अवकृत होकर प्रायः नाइट्रोजन के ऑक्साइडों के रूप में निकल जाती है। किसी धातु के साथ नाइट्रोजन की कौन-सी

ऑक्साइड उत्पन्न होगी, यह नाइट्रिक एसिड की सांद्रता तथा तापक्रम पर निर्भर रहता है। सांद्र नाइट्रिक एसिड का एक भाग और सांद्र हाइड्रोक्लोरिक एसिड के चार भागों को मिलाने से जो मिश्रण बनता है, उसे 'अम्लराज' कहते हैं, क्योंकि अनेक अन्य अघुलनशील पदार्थों के अलावा उसमें धातुओं के राजा सुवर्ण और प्लैटिनम तक घुल जाते हैं। बात यह है कि नाइट्रिक एसिड हाइड्रोक्लोरिक एसिड की हाइड्रोजन को ऑक्सीकरण द्वारा पानी में परिवर्तित कर देती है, और इस प्रकार हाइड्रोक्लोरिक एसिड से निकलती हुई 'नवजात' क्लोरीन अत्यधिक क्रियाशील होने के कारण सुवर्ण, प्लैटिनम आदि पर आक्रमण कर उन्हें घुलनशील क्लोराइडों में बदल देती है। इसी रासायनिक क्रिया को न समझ सकने के कारण पुरातन लोगों ने शेर (अम्लराज) द्वारा हृदय जा रहे सूर्य (सुवर्ण) के प्रतीक द्वारा समझाया था।

सत्य और खोज



सत्य

मनुष्य के चारों ओर सत्य की धारा वेग से बह रही है। एक छोटे अंकुर में वृद्धि और विकास के जो नियम हैं, वे सत्य के साक्षात् प्रतीक हैं। परंतु वस्तुतः सत्य का अंतिम स्रोत क्या है, इस प्रश्न की मीमांसा जितनी आवश्यक है उतनी ही जटिल भी है।

सत्य और जीवन का गहरा सम्बन्ध है। एक प्रकार से सत्य ही जीवन है। जो जीवन सत्यमय नहीं वह निस्तेज मालूम होता है। सत्य एक ज्योति या प्रकाश है। सत्य के बिना जीवन ऐसे ही सूना है जैसे बिना दीपक के आवास। सत्य को उत्पन्न करने के लिए ईश्वर ने भी तप किया, इस कल्पना में अनुभव की सच्चाई छिपी हुई है। जिन लोगों ने सत्य को जीवन में साक्षात् प्राप्त करने के लिए अपनी हड्डियों को गलाया था, उनका यह अनुभव था कि सत्य के लिए मनुष्य को स्वयं सती होना पड़ता है। सत्य कहने-सुनने की बात नहीं है। यह ठीक है कि पूर्व-काल में सत्य का अनुभव कितने ही मनुष्यों ने किया है और यह भी अवश्य है कि इस समय भी अनेक मनुष्यों के जीवन में सत्य का दर्शन है, परन्तु इससे हमको क्या लाभ? दूसरों के तापने से हमारे शीत का निराकरण नहीं हो सकता। हमको जब तक स्वयं अग्नि के ताप की प्राप्ति न हो तब तक हम अपने शीत-क्लेश को नहीं खो सकते। यह एक अटल नियम है कि प्रत्येक व्यक्ति को दूसरों के द्वारा जाने और अनुभव मंलाये हुए जीवन-सत्य से लाभ उठाने के लिए स्वयं उसका साक्षात्कार करना चाहिए। सत्य को जीवन में अपनाने का जो आनंद है वह तो स्वयं प्राप्त करने की वस्तु है। एक व्यक्ति सत्य जैसी अमूल्य निधि की प्राप्ति के लिए जो तप या साधना करता है उससे समस्त मानव जाति या समाज को बल मिलता है। ब्रह्मचर्य या पवित्रता जीवन की एक सच्चाई है। जो व्यक्ति इस प्रयोग को जीवन में सफल कर दिखाता है वह असंख्य प्राणियों के मन में उस सत्य के प्रति श्रद्धा और विश्वास उत्पन्न करता है। एक के अनुभूत सत्य से इस प्रकार अनेक लोग

लाभान्वित हो सकते हैं, पर उसके सच्चे आनंद तक पहुँचने के लिए हमको स्वयं उतना मार्ग चलना पड़ेगा।

सत्य के विषय में कहा जाता है कि वह त्रिकाल से अबाधित है। यह बात यद्यपि ठीक है, फिर भी हर युग में मनुष्य-समाज सत्य के साथ एक नया संबंध स्थापित करता है। प्रत्येक युग अपने लिए अपनी रीति से ही सत्य को खोजने का प्रयत्न करता आया है। हमारे पूर्वजों ने जीवन और समाज के विषय में जिस प्रकार सत्य मार्ग का आश्रय लिया था, हमारा दृष्टिकोण उससे परिवर्तित हो गया है। जिस प्रकार प्रत्येक पीढ़ी में पूर्वजों के ही रक्त की धारा प्रवाहित होती है, परन्तु फिर भी उस पीढ़ी के जीवन का समस्त ओज उसके अपने रक्त के वीर्य पर निर्भर रहता है, उसी प्रकार जीवन के सत्य की कथा है। ज्ञान की साधना में तत्पर प्रत्येक जाति अपने सहस्रो हाथों को फैलाकर सत्य रूपी पर्वत को उठाने का प्रयत्न करती हुई देखी जाती है। इस प्रयत्न की रूपरेखा और प्रेरक शक्ति के विविध प्रकार हो सकते हैं। वाल्मीकि को जिस प्रेरणा से सत्य की प्रतीति हुई यह आवश्यक नहीं कि उसी का पारायण हमारे जीवन में भी हो। परन्तु वाल्मीकि के सत्यात्मक अनुभव की जो रमणीयता है उसमें सभी सहृदयों को मुग्ध करने की क्षमता है।

सत्य की धारा

मनुष्य के चारों ओर सत्य की धारा वेग से बह रही है। एक छोटे अंकुर में वृद्धि और विकास के जो नियम हैं वे सत्य के साक्षात् प्रतीक हैं। सूर्य की अनन्त रश्मियों, स्वच्छन्द बहती वायु, चन्द्र का मनोहर प्रकाश और मेघ की वारिधाराएँ ये सब सत्य का अमृत सदेश हमारे पास

लाती हैं। इन्हें देखकर हमें विश्वास होता है कि विधाता ने जिस नियम की आधारशिला पर इस विराट् सृष्टि का ढाँचा खड़ा किया है उसकी छाया सदा हमारे पास है। प्रकृति की इन शक्तियों में जो अन्तर्यामी सूत्र पिरोया हुआ है वह सृष्टि का सत्य है। इनके कार्य-संचालन के जो नियम हैं सत्य उनसे भिन्न कुछ नहीं है। हम कह सकते हैं कि सर्वत्र द्युलोक में और अन्तरिक्ष मंडल में जो कुछ कार्य हो रहा है उसमें जगन्नियन्ता के सत्य सकल्प का स्पष्ट प्रभाव है। इन प्राकृतिक विधानों में हस्तक्षेप करने की शक्ति अनृतधर्मा मनुष्य की सामर्थ्य से बाहर है। जहाँ मनुष्य की गति नहीं वहाँ ईश्वर का हाथ ही है। पृथ्वी पर होनेवाले परिमित कार्यों में ही मनुष्य का हस्तक्षेप सम्भव है। उन्हीं में हमें अनृत के दर्शन होते हैं, अन्यत्र सब जगह देवराज्य या सत्य का साम्राज्य अप्रतिहत बना हुआ है।

वैदिक परिभाषा के अनुसार देव सत्य और मनुष्य अनृत भाव से युक्त होते हैं—

सत्यमेव देवाः । अनृतं मनुष्याः ।

(श० १।१।१।४)

समस्त कर्मकांड के आरम्भ में ही वैदिक ऋषियों ने इस नियम की घोषणा कर दी थी। देव सत्य हैं, मनुष्य अनृत हैं। जीवन के यज्ञ में हम अनृत से सत्य की ओर बढ़ते हैं—

इदमहमनृतासत्यमुपैमि ।

‘इस व्रत के द्वारा मैं भूठ को छोड़कर सच को अपनाता हूँ।’ सत्य भाव की प्राप्ति ही समस्त यज्ञों का फल है।

सत्य का व्रत

सत्य भाव में आरूढ़ होने के लिए व्रत आवश्यक है। देव सदा सत्यमय बने रहते हैं, क्योंकि उनके व्रत नित्य हैं। सूर्य के व्रत में क्या कभी किसी प्रकार का स्वलन देखा या सुना गया है? दिन और रात के चक्र में सृष्टि के आरम्भ से आज तक तिल भर भी अन्तर नहीं पड़ा। जल के प्रवाह और मेघों के आकाश में सम्प्लवन के नियम भी अपनी-अपनी धुरी को पकड़े हुए हैं। ऋतुओं के चक्र की गति में भी अटल व्रत का अस्तित्व है। यह सब और इन्हीं के सदृश सैकड़ों सहस्रों ध्रुव विधान हमारे सामने नित्य घटित होते रहते हैं। इनके मूल में अत-प्रोत एक-रसता को वैदिक ऋषियों ने देवी व्रत कहा है। भौतिक जगत् में वरुण के इन दिव्य व्रतों का उल्लङ्घन करने की सामर्थ्य किसी में भी नहीं है। वैज्ञानिकों की प्रयोगशालाएँ

दैवी व्रतों की अपरिवर्तनशील नित्यता को आधार मान कर ही जीवित हैं। इसी बात में मनुष्य का देवों से अन्तर है। देवी विधान पर्वतों की तरह टिकाऊ और मानवीय विधान बुदबुदों की तरह अस्थिर देखे जाते हैं। यही मनुष्य में प्रविष्ट अनृत भाव है। जो मनुष्य जितना ही अधिक दैवी व्रत की दृढ़ता अपना लेता है वह उतना ही देवत्व के अधिक समीप पहुँचता जाता है। जो जीवन में सत्य के व्रत को अपनाता है उसी का जीवन दीक्षित है। दीक्षा से सत्य उत्पन्न होता है और सत्य में दीक्षा छिपी रहती है—

यः सत्यं वदति स दीक्षितः ।

कौ० ७।३

सत्ये ह्येव दीक्षा प्रतिष्ठिता भवति ।

श० १४।६।६।२४

व्रत से रहित जीवन उस जहाज की तरह है जिसके नाविक ने अपने गन्तव्य स्थान का निश्चय न किया हो। व्रत पर आरूढ़ होने से जीवन में बल प्राप्त होता है। व्रतहीन जीवन को निरुद्धिष्ट दौड़ ही कहना चाहिए। जिसके सकल्पों में मेरुदण्ड का अभाव है वह उत्तम से उत्तम सुविधा और सामग्री प्राप्त करके भी जीवन में किसी प्रकार का निर्माण नहीं कर सकता। अथर्ववेद में कहा है कि जो सत्यवादी है उसी को प्राण अर्थात् जीवन ऊँचा उठाता है—

प्राणो ह सत्यवादिनमुत्तमे लोक आदधत् ।

शतपथ ब्राह्मण में सत्य की उपमा अग्नि से दी है। जिस प्रकार जलती हुई अग्नि में घृत की आहुति डालने से अग्नि अधिक प्रदीप्त होती है उसी प्रकार जो उत्तरोत्तर सत्य का पालन करता जाता है वह अधिकाधिक तेज का सञ्चय करता हुआ नित्य प्रति कल्याण की ओर बढ़ता है। इसी प्रकार अनृत की उपमा उस अग्नि से दी गई है जिसके ऊपर जल का सिञ्चन किया जाय। अनृत से भरे हुए जीवन का तेज नित्य घटने लगता है और मनुष्य प्रतिदिन अधिकाधिक पाप में सनता जाता है* ।

* स य सत्यं वदति यथाग्निं ७१ समिद्धन्तं घृतेनाभिपिञ्चेदेव ७२ हैन ७३ स उद्दीपयति तस्य भूयो भूय एव तेजो भवति श्वः श्वः श्रेयान्भवत्यथ योऽनृतं वदति यथाग्निं ७४ समिद्धं तमुदकेनाभिपिञ्चेदेव ७५ हैन ७६ स जासयति तस्य कनीयः कनीयः एव तेजो भवति श्वः श्वः पापीयान्भवति तस्माद्दुःसत्यमेव वदेत् ।

(शत० २।२।२।१६)

जिस प्रकार सत्य का उचित सेवन मनुष्य के जीवन को तारता है उसी प्रकार सत्य के साथ खिलवाड़ उसको नष्ट-भ्रष्ट भी कर सकता है। जो सत्य की शक्ति को पाकर उसके साथ हलका व्यवहार करता है उसके लिए फिर जीवन में थाह पाना कठिन हो जाता है। सत्य से पैरों के नीचे की पृथ्वी के समान जीवन में जो आधार मिलता है वह यदि हमारे हाथ से निकल जाय, तो फिर कहीं ठिकाना नहीं रहता। अनृत में लित मनुष्य के लिए आशा है कि सत्य के द्वारा उसके जीवन का उद्धार कभी हो जाय, परन्तु सत्य के साथ मोल-भाव करनेवाले के लिए कोई आशा नहीं।

ऋषि ने ठीक ही कहा है कि जो अविद्या में फँसा है वह तो अँधेरे में है, पर जिसने विद्या के साथ अपना व्यवहार कुटिल बना लिया है उसका बन्धन बहुत ही कठोर है। जो अन्धकार में है उसे प्रकाश प्राप्त हो सकता है, पर जिसने प्रकाश रहते हुए आँखें बन्द कर ली हों उसे कभी नहीं सूझ सकता। एक व्यक्ति जो अन्तरङ्ग और बहिरङ्ग में एक-सा है, वह चाहे नास्तिक भी हो तो भी श्रेष्ठ है, परन्तु जिसके भीतरी और बाहरी जीवन में मेल नहीं है, वह यदि बाहर से ईश्वर पर विश्वास भी प्रकट करे तो भी उसके भीतर उस विश्वास की लौ कभी प्रकट न होगी।

लघु उपाय

सत्य का व्रत जटिल मानवीय जीवन की सब समस्याओं को सुलझाने के लिए एक सीधा रास्ता है। हिन्दुओं में सत्य को नारायण का रूप कहा गया है। सत्य के रूप में ईश्वर के दर्शन की कल्पना कितनी हृदयग्राही है। जो सत्य है वही नारायण है। सत्य रूपी नारायण का व्रत ही जीवन का सच्चा व्रत है। कथा है कि एक बार मर्त्यलोक का परिभ्रमण करते हुए नारद ने सब प्राणियों को नाना प्रकार के क्लेशों से युक्त और नाना प्रकार के पापकर्मों से दुःख पाते हुए देखा—

मर्त्यलोके जनाः सर्वे नाना क्लेशमन्विताः ।

नाना योनिसमुत्पन्नाः पच्यन्ते पापकर्मभिः ॥

यह सत्य है कि यहाँ सब मनुष्य किसी-न-किसी दुःख से दुःखी हैं। ससार में दुःख है इसका अनुभव करके बुद्ध का चित्त भी द्रवीभूत हो गया था। करुणा से आर्द्रचित्त होकर नारद ने विष्णु से पूछा कि मनुष्यों के इस दुःख के शमन का कोई लघु उपाय या सीधा मार्ग बताइए। यदि यह कहा जाय कि योग की साधना से अथवा ध्यान और समाधि से अथवा बड़े-बड़े यज्ञों से मनुष्य दुःखों से छूट सकता है तो सम्भव है यह बात सच भी हो, परन्तु इस उपाय से कितने

कम मनुष्यों को लाभ हो सकता है? इसलिए नारद का प्रश्न एकदम उस सीधे उपाय को जानने के लिए है जिसके द्वारा दुःख-शोक का शमन होकर मनुष्य सुखी बन सके। विष्णु ने इस प्रश्न का जो उत्तर दिया, उससे स्पष्ट है कि सत्य का व्रत ही वह व्रत है, जो स्वर्गलोक में और मर्त्यलोक में सर्वत्र फल देनेवाला है और जिसके पालन से मनुष्य इस लोक में सुख भोगकर परलोक में मोक्ष की प्राप्ति कर सकता है—

सत्यनारायणस्यैवं व्रतं सम्यग्विधानतः ।

कृत्वा सद्यः सुखं भुक्त्वा परत्र मोक्षमाप्नुयात् ।

सत्य के व्रत का ठीक विधान सर्वत्र विजयप्रद कहा गया है। सत्य के आश्रय से दरिद्र धन प्राप्त कर सकता है। परतन्त्रता में बँधा हुआ मनुष्य बन्धन से छूट सकता है और भय से ग्रसित मनुष्य अभय प्राप्त कर सकता है। सत्य की आधारशिला इतनी दृढ़ है। चातुर्वर्ण्यात्मक समाज के जीवन में सत्य के पालन और प्रयोग की अनेक कथाएँ और इतिहास पहले बने चुके हैं और आगे भी बने रहेंगे। परन्तु इन नाना रूपों के पीछे सत्य का सनातन भाव सदा एक-सा बना रहता है। मानवी जीवन में जब कभी दुःख और रोग का आक्रमण होता है तभी जानना चाहिए कि हमसे जान में अथवा अनजाने किसी न किसी प्रकार सत्य का अतिक्रमण हुआ है। उस असत्य को पहचानकर पुनः सत्य का आश्रय ही जीवन में कल्याण के लिए आवश्यक है।

सत्य का स्रोत

दैवी जीवन सत्य के व्रत के साथ बँधा रहता है। मनुष्य के अन्तःकरण में स्थित दैवी मन उसको इस सत्य व्रत के साथ सयुक्त रखने की निरन्तर प्रेरणा करता रहता है। जितना अधिक हम इस अन्तःमन के आदेशों का पालन करते हैं उसी मात्रा में हम सत्य के समीप या उससे सयुक्त रहते हैं। सत्य और असत्य के विवेक के लिए अन्तःमन या अन्तःकरण की यह सनातनी प्रेरणा दार्शनिक मत से मनुष्य के लिए एक अमूल्य शक्ति है। वस्तुतः सत्य का अन्तिम स्रोत क्या है, यह प्रश्न बड़ा महत्त्वपूर्ण है। हमको सत्य का ज्ञान किस प्रकार हो सकता है, अथवा किस प्रकार प्राप्त हुए ज्ञान को हम सत्य समझे, इस प्रश्न की यथार्थ मीमांसा जितनी आवश्यक है उतनी ही जटिल है। तर्क के धनी नैयायिकों ने सत्य के निर्णय के लिए अनेक प्रमाणों का ढाँचा खड़ा किया है। कितने ही हेत्वाभास और निग्रहस्थानों के जगड्यूल से यह तर्क-प्रणाली अत्यन्त दुरुह बन गई है। भारतीय नव्य न्याय

मे निर्मा वस्तु के शुद्ध लक्षण की परिभाषा स्थिर करने के लिए अचछेदक और अवच्छिन्न की एक विचित्र परिपाटी का आविष्कार हुआ। प्रारम्भ में यद्यपि निर्दोष सत्य की प्राप्ति के लिए यह प्रयत्न रहा होगा, परन्तु आगे चलकर हमने स्वतंत्र प्रतिभा का कचूमड निकाल दिया। ज्ञान प्राप्ति के साधनों की निर्मल और शान्तिदायिनी धारा तार्किक पंचङ्गों के रेगिस्तान में बिल्कुल सूख गई। संस्कृत साहित्य के पिछले तीन सौ वर्षों का इतिहास इसका साक्षी है। प्रजा के द्वारा सत्य की खोज करने का उदाहरण इस काल के साहित्य में नहीं मिलता।

भगवान् शंकराचार्य ने, जिनके समान प्रतिभाशाली सत्य के समीक्षक बहुत कम हुए हैं, सत्य तक पहुँचने के लिए प्रत्यक्षादि लौकिक प्रमाणों की इस असमर्थता को बहुत अच्छी तरह पहचान लिया था। यह बात कुछ विचित्र-सी है कि जिस दर्शनशास्त्र में एकान्त सत्य की प्राप्ति के लिए ही सब कुछ आयोजन हो, वहीं उन प्रमाणों का अनादर किया जाय जिनको मानवी बुद्धि ने बहुत छानबीन के बाद सत्य की पहचान के लिए स्थिर किया है। वस्तुतः जेय वस्तु के स्वरूप-भेद से प्रमाणों में भी आस्था-अनास्था हो जाती है। लौकिक व्यवहारों में लौकिक प्रमाणों का ऊँचा स्थान शंकर को भी मान्य था। न्यायालय में जिस सत्य का निर्णय होता है उसके लिए तर्क और प्रमाण अनिवार्य रूप से अपेक्षित हैं। परन्तु लौकिक व्यवहारों का क्षेत्र परिमित है। जीवन के सत्य की जिज्ञासा जहाँ प्रारम्भ होती है वहाँ सामाजिक पदार्थों का व्यवहार पीछे छूट जाता है—

सर्वव्यवहाराणामेव प्राग् ब्रह्मात्मना—

विज्ञानाभ्यवबोधपक्षे । (शंकर ब्रह्मसूत्र २।१।१४)

अर्थात् गम्यत लौकिक व्यवहार तभी तक सच्चे हैं जब तक ब्रह्म और आत्मा की एकता का विज्ञान नहीं होता। यहाँ स्पष्ट ही जेय-मत्य दो धरातलों से देखा जाता है— लौकिक और पारमार्थिक। इन्हीं को जड़ जगत् और चेतन जगत् का पृथक् क्षेत्र कहेंगे। दोनों का विस्तार हमारे सामने है। प्रत्येक मनुष्य का अत्यन्त घनिष्ठ संबंध दोनों में है। दोनों भी इनकी बुनौती से सदा के लिए नहीं भाग सकता। दोनों क्षेत्रों का सत्य अलग-अलग है। व्यवहार का सत्य परमार्थ में सत्य नहीं। क्या हम नहीं देखते कि जब तक हम सामाजिक व्यवहारों में मलग्न हैं हमारा दृष्टि-क्षेत्र दूसरी ओर नहीं होता है। स्त्री-पुत्र-पौत्र, परिवार, धन, मान, सत्ता प्राप्ति तो हम जितना टिकाऊ समझते हैं, और हम अपने जीवन के मूल्य को उन बटो से आँसते

रहते हैं। इस क्षेत्र में दौड़-धूप करनेवाले व्यक्ति को इसी में रस आता है। जीवन के सत्य का यह एक पक्ष है और इसे अनृत या माया कहकर हम इससे छुटकारा नहीं पा सकते। इस पक्ष का यथार्थ निराकरण तो तभी होता है जब हमारे जीवन में ज्ञान जीता-जागता सत्य बन जाता है। जिस प्रकार साधारण आदमी के लिए ससार रस-मय है, उसी प्रकार अथवा उससे भी अधिक ज्ञानी के लिए आत्मतत्त्व रसप्रद होता है। व्यवहार का रस परमार्थ में नीरस हो जाता है। परमार्थ में जीवन के मूल्य को ओँकने के मापदण्ड बदल जाते हैं। वहाँ जो मन और कर्म का सत्य है, वह इस जीवन के सत्य से भिन्न है। उस सत्य का निर्णय मनुष्य की प्रज्ञा से होता है। प्रजा बुद्धि से भी उत्कृष्ट है। बुद्धि तर्क और प्रमाण के द्वारा सत्य का निर्णय करती है। प्रजा* सत्य का मानसिक साक्षात्कार करती है। बुद्धि का साम्राज्य पृथ्वी पर है। प्रजा पख लगाकर आकाश में विहार करती है। मानवी जगत् में आज तक जो कुछ भी विशिष्ट मूल्य का विचार-क्रोष-सङ्गीत हुआ है, सब प्रजा की देन है। सत्य के लिए प्रजा कामधेनु है। मन, वचन और कर्म का जितना घनिष्ठ समीकरण प्रजा से होता है, केवल बुद्धि के तर्क वितर्क से नहीं। मानव-जगत् की सबसे बड़ी समस्या प्रजावान् मनुष्यों की प्राप्ति है। उनका सत्य ससार को कल्याणप्रद नीतिमत्ता की ओर ले जा सकता है। इस समय प्राकृतिक नियमों के सत्य को पहचानने में वैज्ञानिक मस्तिष्क को जो सफलता मिली है वह अभूतपूर्व है, उससे मानव जाति को बल मिल गया है। परन्तु जब तक मनुष्य को प्रजा की प्राप्ति न होगी तब तक बल पर शासन करनेवाले उच्च मानव-वश का विकास न हो सकेगा। प्रसिद्ध दार्शनिक अरस्तू विचार और कर्म की एकता को सत्य का सर्वोत्तम स्वरूप मानता था। यही प्रजात्मक सत्य का लक्षण है। इस युग में मनुष्य विचार तो करता है, परन्तु तदनुसार कर्म करने का उत्तरदायित्व नहीं अनुभव करता। इसी से विचार और कर्म के बीच में चौड़ा पाट बन गया है। जीवन की नदी विचार और कर्म के दो किनारों के बीच में बही है। दोनों का सुन्दर समन्वय ही जीवन का सर्वोत्तम सत्य है। विश्व की रचना में इस समन्वय का सबसे उत्तम उदाहरण देखने में आता है। इसीलिए ऋषि ने कहा है—

एतत् सत्यं ब्रह्मपुरम् । (छान्दोग्य ८।१।५)

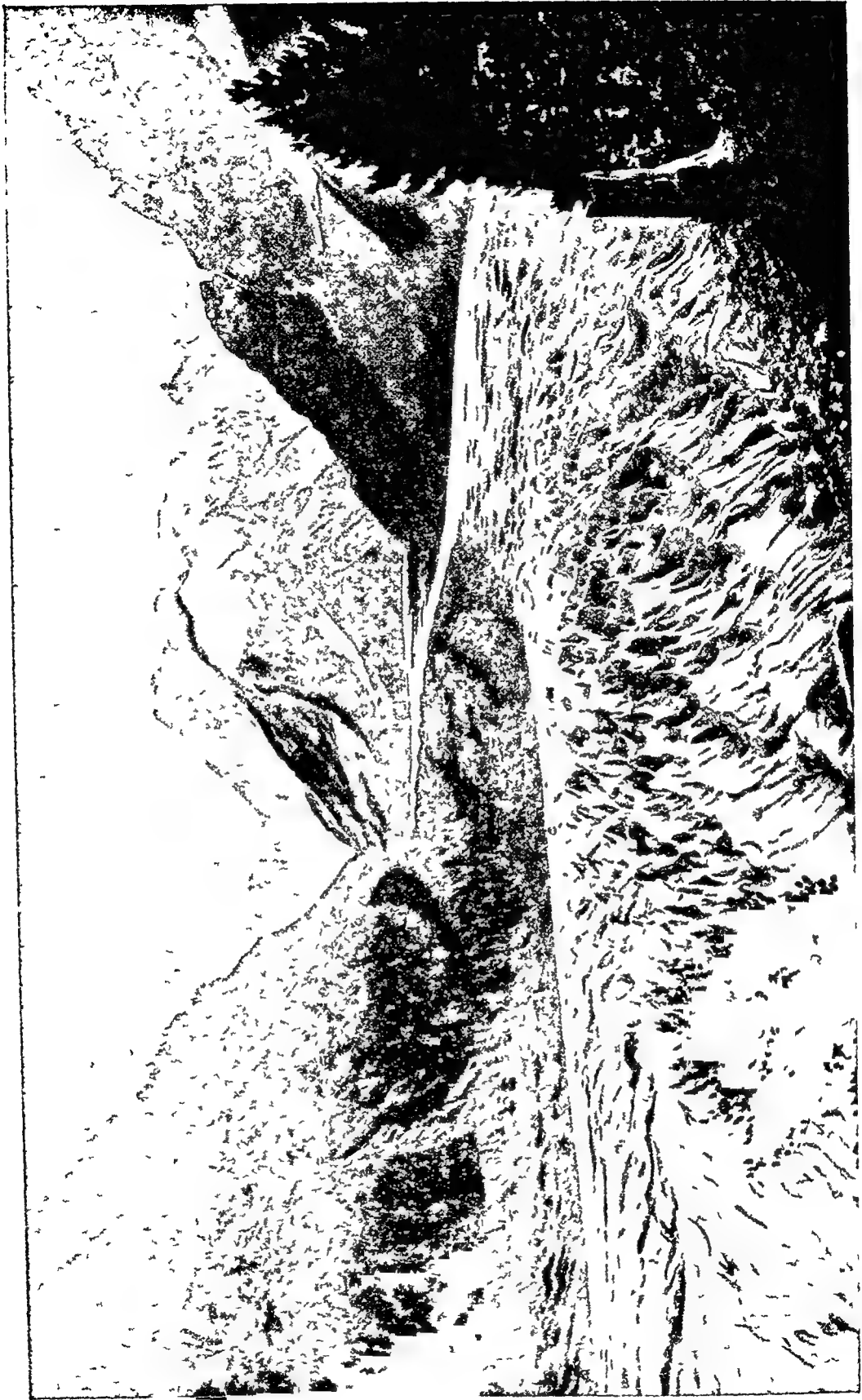
अर्थात्, 'यह ब्रह्म की पुरी सत्य है।'

* प्रजा—Intuition, या Higher Intelligence.

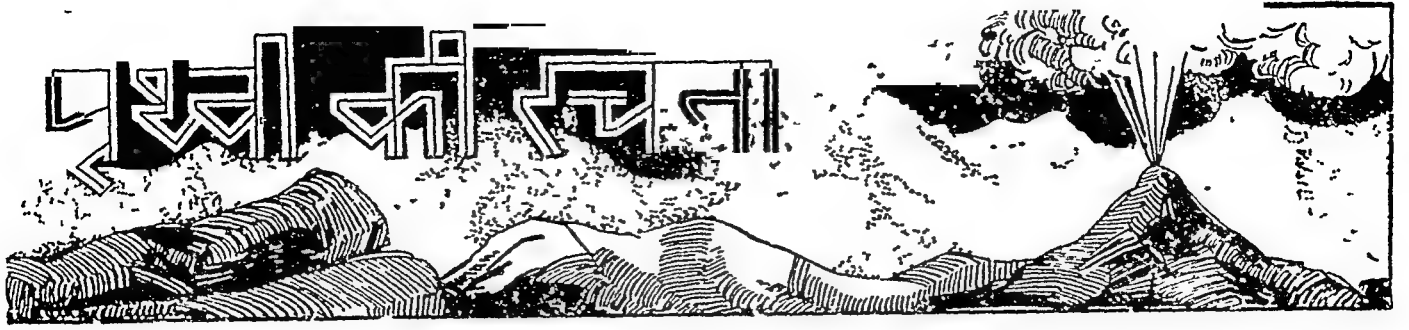


पृथ्वी

आकाश



आल्प्स पर्वतमाला की प्रसिद्ध हिमानी या ग्लेशियर—'मैर-द-ग्लेस'



तुषार और हिम का कार्य 'हिमानी' और 'हिमावरण' की कहानी

पृथ्वी की रचना में जल का सबसे प्रमुख हाथ है। जल के वायव्य, सलिल और स्थूल तीनों ही रूप पृथ्वी के महान् आकारों के जन्म में सहायक होते हैं। वायुमण्डल के वायव्य जल की कहानी और उसके कार्य के विषय में हम पहले ही बता चुके हैं। जल के विभिन्न सलिल रूपों (नदियों, झीलों, खेतों और पाताली धाराओं) के कार्यकलाप की कथा भी हम सुना चुके हैं। पृथ्वी के ऊपर जितना भी जल आता है, वह जिस प्रकार भी हो सकता है अपने मूल निवास-स्थान (सागर) की ओर पहुँचने की चेष्टा में रत रहता है। इसके लिए जल को अनेकों प्रयत्न करने पड़ते हैं। अपने एक-एक अंश को सगठित करके वह धारा बन जाता है और छोटी-छोटी धाराओं के सम्मिलन से नदियाँ आदि का रूप धारण करके बड़े वेग से सागर की ओर दौड़ता है। सागर तक पहुँचने में उसे जिन-जिन कठिनाइयों का सामना करना पड़ता है, वह उन सभी पर विजय प्राप्त करता है। बड़े-बड़े विशाल भूधरो को काट-काटकर वह कणों में बिखेर देता है और उन वणों को भी स्थल पर छोड़ना नहीं चाहता ताकि कहीं वे एकत्रित होकर फिर उसका विरोध न करें। उनको बहा ले जाकर वह अपने घर में जमा कर लेता है और वहाँ सदैव अपने बोझ से नीचे दबाता रहता है। भूमण्डल के विविध दृश्य, मैदान और घाटियाँ, झीलें और वन आदि सब इसी जल-देवता की क्रिया का परिणाम हैं। इसीलिए हमारे पूर्वजों ने इसे 'वरुण' देवता की उपाधि दी थी और वे इसकी पूजा करते थे।

परन्तु जल के विरोधी भी शान्त होनेवाले नहीं हैं। सलिल और वायव्य रूप में जल को बौधने की व्यर्थ चेष्टा उनको हतोत्साहित नहीं करती। वे भी अपने प्रयत्न में रत हैं, और जल को 'स्थूल रूप' (solid state) में परिणत करके अपने सर्वोच्च स्थलों पर जमा कर देते हैं, जिससे वह न

तो भाग सके और न उड़ ही सके। जल भला क्यों हार मानने लगा। वह तो बड़ा शक्तिशाली है। दासत्व भला उसको कहीं पसन्द। वह तो रस्सी तुड़ाकर भागने की चेष्टा करता ही रहता है। अपने प्रयत्न में वह किस प्रकार सफल होता है, साथ ही अपने शत्रुओं का मान मर्दन करके किस प्रकार उनको तोड़-फोड़कर तथा उनके खण्डों को घिस-घिसाकर अपने घर पहुँच जाता है, इसी की कहानी का पहला अध्याय 'हिमानी' (Glacier) और 'हिमावरण' (Ice-sheet) की कहानी है।

'हिमानी' का जन्म

हिमक्षेत्र—तुषारपात की क्रिया जलवायु के ऊपर निर्भर है। उष्ण कटिबन्धवाले प्रदेशों में केवल ऊँचे पर्वतों और पठारों पर तुषारपात होता है। शीतोष्ण कटिबन्धस्थित प्रदेशों में मैदानों और घाटियों की नीची भूमि पर भी तुषारपात होता है, परन्तु गर्मी के दिनों में वह विलुप्त हो जाता है। ध्रुवप्रदेशों में अधिकांश स्थलों पर विशाल क्षेत्रफलवाले भूमिखण्ड निरन्तर तुषारमण्डित रहते हैं। ऊँचे अक्षांश और अधिक ऊँचाईवाले प्रदेशों में कुछ पर्वतों के शिखरों पर शीत ऋतु में इतनी अधिक वर्ष पड़ती है कि वह सब गर्मी में पिघल नहीं पाती। इस प्रकार प्रत्येक वर्ष वर्ष अधिक-अधिक होती जाती है। वर्ष से निरन्तर ढके हुए ऐसे प्रदेश ही 'हिमक्षेत्र' (Snow-fields) कहलाते हैं।

हिमरेखा—किसी स्थल की सबसे कम ऊँचाई, जहाँ पर निरन्तर हिमक्षेत्र बना रहता हो, 'हिमरेखा' (Snow-line) कहलाता है। विभिन्न स्थानों पर हिमरेखा की ऊँचाई विभिन्न है। ध्रुवप्रदेशों में हिमरेखा बहुत कम ऊँचाई पर ही पाई जाती है, परन्तु भूमध्यरेखा पर इसका पता बहुत ऊँचे पर्वतों की चोटियों पर मिलता है। ग्रीनलैण्ड में हिमरेखा की ऊँचाई २००० फीट है, दक्षिण अलास्का में ५००० फीट, राक्री पर्वतों में ११००० फीट और भूमध्यरेखा

के ऊपर एरडोज पर्वतों पर १८००० फीट है।

जिन स्थानों में तुपारपात बहुत अधिक मात्रा में और बहुत थोड़े काल के अन्तर से होता है, वहाँ के हिमक्षेत्रों में तुपार की बड़ी मोटी-मोटी पतें जम जाती हैं और तुपार के मोटे पिण्ड धीरे-धीरे हिम (बर्फ) में परिणत होने लगते हैं। तुपार रुई के गालों के समान फूला और हल्का होता है। परन्तु जब उसका विस्तार और उसकी मोटाई अधिक हो जाती है तब अपने ही बोझ के प्रभाव से वह घनीभूत हो जाता है और तुपार का प्रत्येक पत घना होकर हिम का छोटा-सा पिण्ड बन जाता है। जिन देशों में तुपारपात होता रहता है वहाँ के निवासी तुपार के हिम में परिवर्तन होने की क्रिया से भली भाँति परिचित होंगे, परन्तु जिन्हे कभी तुपारपात देखने का सुअवसर नहीं मिला है उन्हें इसकी कल्पना ही करनी पड़ेगी।

यदि तुपार बराबर गिरता ही जाता है तो उसके भार से हिम अधिक स्थूल होता जाता है और थोड़े ही काल में हिमशिलाओं की रचना हो जाती है। हिमशिलाओं को देखने से यह प्रतीत होता है कि पतले-पतले पतों को एक दूसरे पर जमा दिया गया है। प्रत्येक पत किसी एक समय में होनेवाले तुपारपात का द्योतक है। कहीं-कहीं पतों के बीच में मिट्टी, कंकड़ और धूल भी दिखाई देती है, जिससे मालूम होता है कि दो तुपारपात की क्रियाओं के बीच पर्याप्त अन्तर पड़ गया और धूल आदि को हिमशिला पर बैठ जाने का अवसर मिल गया है।

हिमानी (Glacier)—जब हिमशिलाओं की अधिकता हो जाती है और उस पर तुपारपात बारम्बार होता ही रहता है, तब हिमक्षेत्र की एक ऐसी अवस्था हो जाती है कि तनिक भी और बोझा बटते ही वह नीचे टाल की ओर खिसकने लगता है। हिमक्षेत्र का खिसकना हिम और तुपार के भार के अतिरिक्त पहाड़ों के टाल और तापक्रम पर भी निर्भर है। हिमक्षेत्र नीचे की ओर खिसकता है और साथ ही चारों ओर, जहाँ स्थान मिलता है, फैलता जाता है। हिमशिलाओं का जो अंश इस प्रकार अपना स्थान छोड़कर आगे बढ़ने लगता है, और निश्चित मार्ग से जलधारा के समान बहने लगता है उसको हिमानी या ग्लेशियर (Glacier) कहते हैं। हिमक्षेत्र में जब तक तुपारपात होता रहता है और हिमानी की रचना होती रहती है तब तक वह हिमानी रूपी बर्फ की नदी बर्फ को नीचे की ओर बहाती रहती है। बहते हुए हिमपिण्ड का नाम ही ग्लेशियर है। इसलिए वास्तव में

हिमक्षेत्र और हिमानी या ग्लेशियर में कोई विशेष अन्तर नहीं माना जा सकता। तुपारकण जैसे ही हिमक्षेत्र में एकत्रित होते हैं उनमें एक प्रकार से जीवन-सा आ जाता है और उनका स्थूल रूप अपने मोटापे के भार को वहन करने में अशक्त होने के कारण नीचे की ओर स्पटना आरम्भ कर देता है। अन्त में तुपार, हिम, हिमक्षेत्र और हिमानी आदि जल के सभी स्थूल रूप ग्लेशियर के रूप में बह निकलते हैं। ग्लेशियर का तात्पर्य यह नहीं है कि हिम जल में परिणत होकर नदी के रूप में बह निकलता है। बरन् हिमानी या ग्लेशियर जल के स्थूल रूप बर्फ या हिम की धारा है, जो जलधारा के समान ही हहराती हुई पर्वतों की घाटियों में तथा ढालू पठारों पर बहती है।

हिमानी उत्पत्ति के स्थान पर बहुत चौड़ी होती है, क्योंकि उसका आरम्भ विस्तृत हिमक्षेत्र से होता है, जो बहुधा पर्वतों की ऊँची खुली चौड़ी चोटियों पर बहता है। चोटी से उतरकर जब हिमानी नीचे आती है तब उसको पर्वतों की सकीर्ण घाटियों में होकर आगे बढ़ना पड़ता है। इसीलिए हिमानी ऊपरी भाग में अधिक चौड़ी होती है, परन्तु ज्यों-ज्यों आगे बढ़ती जाती है, त्यों-त्यों सकीर्ण होती जाती है। हिमानी के सकीर्ण होने के कारण ऊपर विस्तृत हिमक्षेत्र में उसकी अदृश्य चाल (गति) सकीर्ण घाटियों में साफ दिखाई देने लगती है। फिर भी इसकी दैनिक गति इतनी मन्द होती है कि साधारणतः लोग इसे स्थिर ही समझने की भूल कर बैठते हैं।

हिमानी की चाल—हिमानी के बहने की गति का सर्वप्रथम अनुसन्धान १८२७ ई० में स्विस् प्रोफेसर ह्यूजी (Hugi) ने किया था। उसने उत्तरी आल्प्स पर्वत के आर (Aar Glacier) नामक हिमानी पर एक कुटिया बनाई और कुटिया की गति की जाँच आरम्भ की। १८४१ ई० में यह कुटिया बहकर ४७०० फीट आगे निकल गई। अर्थात् १४ वर्ष में इस हिमानी ने केवल ४७०० फीट का मार्ग तय किया। इससे यही प्रतीत होता है कि हिमानी एक फुट प्रतिदिन के हिसाब से आगे बढ़ी। हिमानी का वेग मध्य में अधिक तीव्र होता है। तली और किनारों पर रुकावट पड़ने के कारण वेग कुछ मन्द हो जाता है। फिर भी इसकी दैनिक गति एक या दो फुट से अधिक नहीं होती।

प्रोफेसर फोर्ब्स (Forbes) ने हिमानी की चाल की गणना करके १८५८ ई० में एक अभूतपूर्व भविष्यवाणी की थी। मॉन्ट ब्लैंक (Mont Blanc) नामक पर्वत के डिस् बोसन्स (des Bossons) नामक ग्लेशियर के उद्गम-

स्थान के पास १८२० ई० में तीन पथ-प्रदर्शक बर्फ की चट्टानों के नीचे दब गए थे। प्रो० फोर्वस ने अपनी राय दी थी कि इन तीनों की लाशें हिमानी के अन्तिम छोर पर सन् १८६० ई० के लगभग निकलेगी। उनकी बात एकदम सत्य प्रतीत हुई। १८६१ ई० में उनके अवशेष प्रगट हुए। यह स्थान दुर्घटनास्थल से चार मील के लगभग आगे था। गणना से देखा जाय तो हिमानी की चाल एक या दो फुट प्रतिदिन से अधिक नहीं हो सकती।



जाड़े में शीतप्रधान देशों के वृक्ष और मैदान इसी तरह तुषारमंडित हो जाते हैं। ऊँचे पर्वतों पर इस तरह लगातार तुषार पड़ते रहने से हिम की पर्तें जम जाती हैं, जिनसे हिमशिलाएँ बन जाती हैं।

आल्प्स प्रदेश की हिमानियाँ इससे भी धीरे चलने के लिए प्रसिद्ध हैं। परन्तु अलास्का प्रदेश की हिमानियों की चाल बहुत आश्चर्यजनक है। इनमें से कुछ की चाल चालीस फीट प्रति दिन तक पाई गई है। ग्रीनलैंड की कुछ हिमानियाँ इससे भी अधिक तीव्रता से बहती हैं। इनमें से कुछ की दैनिक प्रवाह-गति ६० फीट से भी अधिक समझी जाती है। हिमानी की प्रवाह-गति का धीमा और तीव्र होना कई बातों पर निर्भर होता है। यदि हिमानी का विस्तार और आकार विशाल होता है तो उसकी गति बहुधा तीव्र होती है। जो हिमानी अपने पोषक हिमक्षेत्र से विस्तार और आकार में छोटी होती है वही तीव्रता से बहती है। मार्ग का ढालू होना भी हिमानी के प्रवाह को बढ़ाता है। यदि हिमानी में हिमशिलाओं के आकार में ऊपर से नीचे की ओर ढाल होता है तो बर्फ शीघ्रता से फिसलती है। इसके साथ ही हिम के तापक्रम पर भी उसकी गति निर्भर है। यदि तापक्रम पिघलनेवाले बिन्दु के बहुत समीप होता है तो बर्फ तेज़ी से आगे बढ़ती है। यही कारण है कि शीतकाल की अपेक्षा ग्रीष्मकाल में कुछ हिमानियाँ तीन गुनी चाल से बहने लगती हैं।

हम ऊपर बता चुके हैं कि हिमानी का वेग मध्य में अधिक तीव्र होता है और तली तथा किनारों पर कुछ मन्द होता है। इस बात की जाँच के लिए हिमानी के ऊपर एक सीधी लकीर में खूँटे गाड़े गए। थोड़े दिनों के पश्चात् देखा गया कि खूँटों की सीधी लकीर अर्द्ध-चन्द्राकार बन गई है। न केवल बीच का भाग आगे बढ़ गया है, वरन् बीच के खूँटे भी आगे झुक गए हैं। इससे ऊपर की बात का प्रमाण मिल गया। कहना न होगा कि हिमानी की गति और जलधारा की गति बीच में, किनारों पर और तली में समान रूप से अधिक और कम होती है। इसका कारण यही है कि किनारों और तली के पदार्थ जिस प्रकार जलधारा के प्रवाह में रुकावट डालते हैं, उसी प्रकार हिमानी के प्रवाह में भी बाधक होते हैं।

साधारणतः हिमानी के सम्बन्ध में यह सोचा जा सकता है कि हिमशिलाओं के कड़ेपन के कारण हिमानी का मार्ग बहुत ही सीधा होगा, क्योंकि कड़ी वस्तु को इधर-उधर मुड़ने में असुविधा होती है। परन्तु वास्तविक बात इसके बिल्कुल विपरीत है। हिमानी के मार्ग जलधाराओं के समान ही घुमावदार और बल खाते हुए होते हैं। यद्यपि देखने में हिम कड़ा और स्थूल होता है तथापि परिस्थितियों के अनुकूल दबने, मुड़ने और घूमने की उसकी विलक्षण प्रकृति प्रतीत होती है।

हिमानी का रुक जाना—कभी-कभी कोई-कोई हिमानी किसी स्थान पर एकदम स्थिर-सी हो जाती है और आगे बढ़ती ही नहीं। अलास्का के तट पर मालास्पिना नामक विशाल विस्तारवाली हिमानी आजकल बिल्कुल अशक्त-सी हो गई है। इसका अधिकांश भाग चट्टानों की चूरचूर

से ढ़ गया है और उसमें वृक्ष और वनस्पतियाँ उत्पन्न हो गई हैं। इसी प्रकार की कई अन्य हिमानियों अलास्का, ग्रीनलैण्ड तथा अंटार्क्टिका प्रदेशों में और भी हैं, जो एक प्रकार से स्थिर-सी हो गई हैं और जिन पर वृक्षों, लताओं आदि ने अपना आविष्य जमा लिया है। धीरे-धीरे इनका हिम धुल-धुलकर जल बनकर बहता जाता है, परन्तु हिमानी अस्थिर होती प्रतीत नहीं होती। इसके कारण का अभी तक पता नहीं चला है, परन्तु यह विश्वास किया जाता है कि जलवायु में परिवर्तन हो जाने के कारण इन हिमानियों के हिमक्षेत्रों में तुषारपात कम हो गया है और इसीलिए हिमानी का पोषक क्षेत्र निर्बल हो जाने से उसकी गति शून्य हो गई है।

हिमानी कैसे समाप्त होती है।

हिम एक-न-एक दिन जल या जल-वाष्प में परिणत हो ही जाता है। हिमानी का नाश भी उसके हिम के जलरूप में हो जाने, या जल-वाष्प में परिणत हो जाने, अथवा खण्ड-खण्ड होकर हिमखण्डों (Icebergs) के रूप में बह जाने पर होता है। हिमानी का विखण्डन ऊँचे अक्षांशवाले प्रदेशों में उन नदियों में अधिक होता है, जो सागर में जाकर मिलती हैं। ब्रुव-प्रदेशों में हिमानी बहुधा हिमखण्डों को जन्म देती रहती है। ये हिमखण्ड पिघलने के पूर्व बहुत दूर तक बह जाते हैं और अन्त में पिघल जाने पर अदृश्य या नष्ट हो जाते हैं। हिमानी के हिम का वाष्पीकरण आरम्भ के हिमक्षेत्र से लेकर अन्तिम छोर तक बराबर होता रहता है। यहाँ तक कहा जाता है कि कुछ हिमानियों का अन्त वाष्पीकरण के कारण ही हुआ है। उनका हिम पिघलकर जल बनने के पूर्व ही वाष्प बनकर वायुमण्डल में व्याप्त हो गया। अंटार्क्टिक महाद्वीप के प्रदेशों में हिमानियाँ बहुधा खण्डजनन (Calving) और वाष्पीकरण (Evaporation) में ही नष्ट हो जाती हैं। परन्तु अन्य प्रदेशों की हिमानियों में पिघलने से हिम नष्ट होता है। हिम के पिघलने के कारण जलधाराओं और भीलों की रचना होती है। हिमजल के बहकर जल-धाराओं और भीलों में पहुँचने से धरातल पर विचित्र प्रकार के चिह्न बन जाते हैं। जो कहीं भी सरलतापूर्वक पहचाने जा सकते हैं। जहाँ इस प्रकार के चिह्न नहीं मिलते, और सागर भी समीप नहीं होता, उस स्थान की हिमानी के नष्ट हो जाने का मुख्य कारण वाष्पीकरण ही माना जाता है।

हिमानी कितनी दूर तक पहुँचती है और उसका विस्तार कितना बढ़ता है, यह दो बातों पर निर्भर है। एक तो

हिमक्षेत्र में पड़नेवाले तुषार पर और दूसरे हिमानी के विनष्ट होने पर। यदि हिमक्षेत्र में तुषार बहुत अधिक पड़ने लगता है और हिमानी का हिम कम मात्रा में नष्ट होता है तो वह बहुत दूर तक बड़ी चली जायगी। परन्तु यदि तुषार की मात्रा की अपेक्षा नष्ट होनेवाले हिम की मात्रा अधिक है तो हिमानी दिन प्रतिदिन छोटी और पतली होती जायगी। इस दशा में हिमानी का छोर पीछे हटता है, परन्तु उसका हिम आगे बढ़ता जाता है। यदि हिमक्षेत्र में तुषारपात होना बंद हो जाय तो हिमानी का आगे बढ़ना भी बन्द हो जाता है। इस प्रकार की 'गतिहीन' हिमानियों के बारे में हम ऊपर बता चुके हैं।

हिमानी पीछे हटती है—बहुत-सी हिमानियों की विशेषता यह रही है कि कुछ वर्षों तक उनका प्रवाह बढ़ता है और फिर कुछ वर्ष तक वे पीछे हटती हैं, और फिर आगे बढ़ती हैं। आल्प्स पर्वत तथा अलास्का प्रदेश में इस प्रकार की अनेकों हिमानियाँ हैं। इस बात के जानने के प्रयत्न किये जा रहे हैं कि हिमानियों का ऐसा व्यवहार जलवायु के परिवर्तन के कारण होता है अथवा और किसी कारण से। इस सम्बन्ध में खोज करनेवालों को कभी-कभी उड़ी मनोरंजक घटनाएँ देखने को मिलती हैं। उदाहरणार्थ हम आपको वाशिंगटन के रेनियर पर्वत के निस्कवैली ग्लेशियर की एक गति का हाल बताते हैं। १९१८ ई० तक यह ग्लेशियर धीरे-धीरे आगे बढ़ता पाया गया। परन्तु १९१८ से १९२६ के बीच अर्थात् ११ वर्ष में इसका मुख १९१८ के स्थान से ७४८ फीट पीछे हट गया। अर्थात् प्रति वर्ष ६८ फीट के लगभग यह ऊपर की ओर खिसकता रहा। इसकी आधुनिक लम्बाई ४-५ मील के लगभग है।

इसी प्रकार आल्प्स पर्वत की हिमानियों के सम्बन्ध में यह कहा जाता है कि १८५५ ई० तक वे सब बहुत आगे बढ़ आई थी और इसके पश्चात् वे फिर पीछे हट गईं। पीछे हटते समय इनमें से ग्रिन्डैलवाल्ड नामक हिमानी के मार्ग में सगमर्मर की एक खान दिखाई पड़ी जो अब तक नदी के नीचे छिपी पड़ी थी। कहा जाता है कि इसी खान से निकाला हुआ पत्थर बर्न नगर के मकानों में सत्रहवीं शताब्दी में लगाया गया था। जब तक हिमानी के पीछे हटने से इस खान का पता नहीं चला था तब तक लोग अपने घरों में लगे पत्थरों के उत्पत्तिस्थान के विषय में सर्वथा अनभिज्ञ थे। इससे यह निष्कर्ष निकाला जाता है कि जिन दिनों इस खान से पत्थर निकालकर उनसे बर्न नगर के मकान

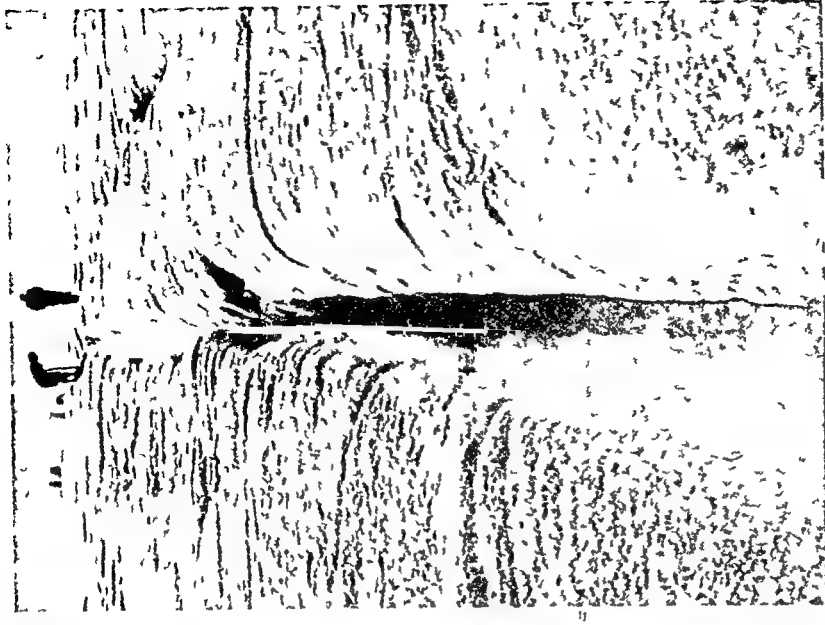


उत्तरी अमेरिका में अभी हाल में खोजा गया एक महान् ग्लेशियर—‘हव्वर्ड ग्लेशियर’

यह ग्लेशियर लगभग ६० मील लंबा और कई जगह १० मील चौड़ा है। इस चित्र में ग्लेशियर में जो छोटे-छोटे काले-काले दाग दिखाई देते हैं, वे प्रत्येक ४८-५० फीट चौड़े हिम के खंड हैं। बहुत ऊँचाई से फोटो लिया गया है, इसी से ये इतने छोटे दिखाई पड़ते हैं। इसी से आप इसकी लंबाई-चौड़ाई का अनुमान कर सकते हैं।

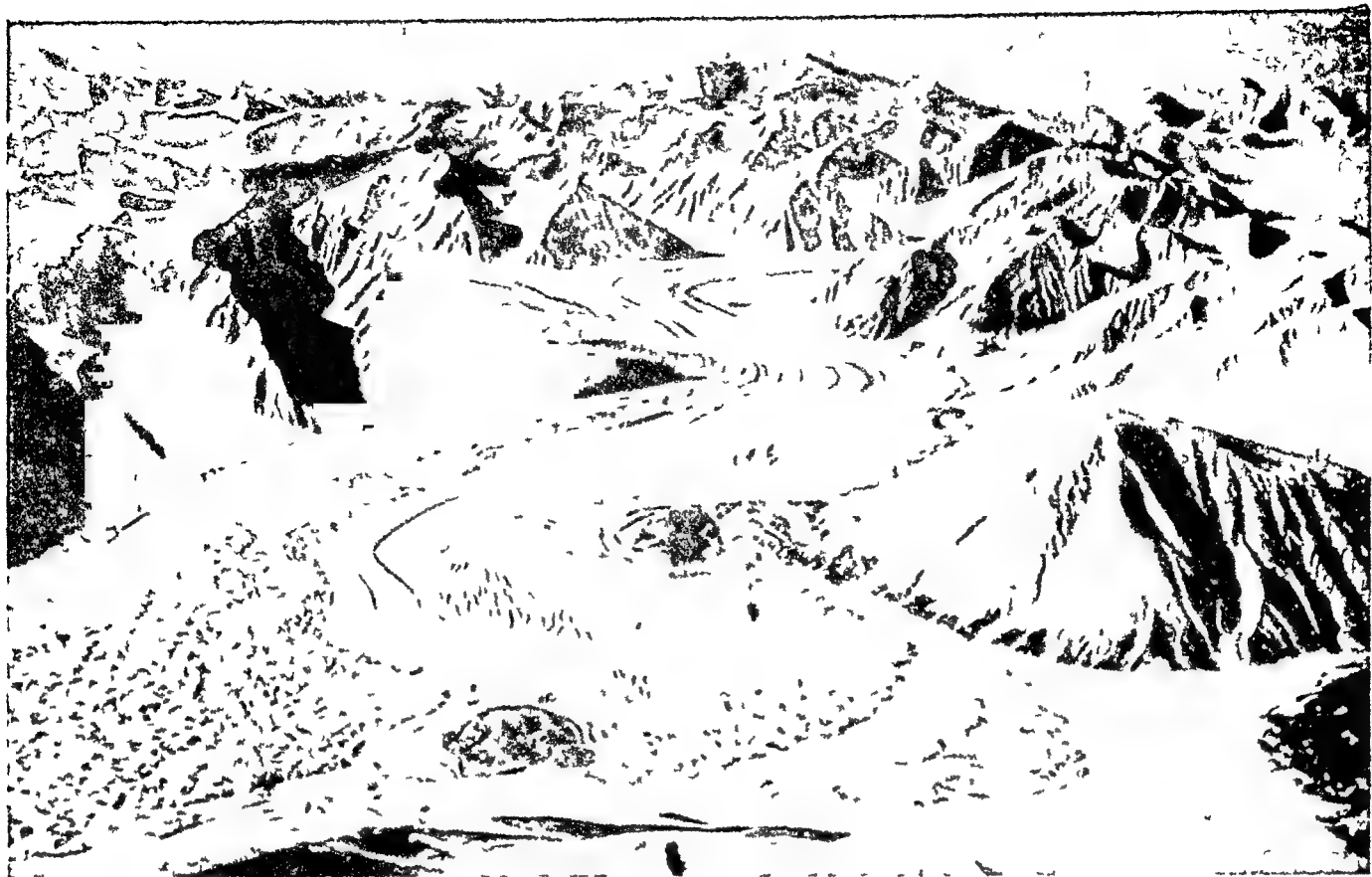


हिमानी या ग्लेशियर का जन्म प्रायः ऐसे ही हिमाच्छादित गिरिशिखरों के ढाल पर होता है। पर्वत की चोटी और उसके आसपास निरंतर जमा होते रहते हिम के दबाव से हिमशिलाएँ टिसकने लगती हैं और धीरे-धीरे ग्लेशियर में परिणत हो जाती हैं। यह चीन की दक्षिणी सीमा पर स्थित मिन्या कोन्का पर्वतश्रृंखला का दृश्य है। सामने कूड़े हिमानियाँ नीचे उतरती दिखाई दे रही हैं।



आरल्स पर्वतमाला के ग्रेस्लोकर नामक ग्लेशियर में देखी गई एक दरार का फोटो

प्रायः मुड़ते समय पड़नेवाले दबाव के कारण हिमानी की वर्फाली चादर में दरारें पड़ जाती हैं। ये दरारें कभी कभी बहुत लंबी-चौड़ी और गहरी साईजुमा हो जाती हैं। चित्र में दिखाई दे रहे मनुष्य का आकार से इस दरार की तुलना कीजिए।



(ऊपर) अलास्का के कास्कादुल्श नामक एक ग्लेशियर का दृश्य, (नीचे) हिमालय में गंगोत्री के समीप केदारनाथ की हिमानी।



(ऊपर) अमेरिका के अलास्का प्रदेश के सुप्रसिद्ध टाक ग्लेशियर का प्रभावशाली दृश्य । यह ग्लेशियर ३० मील लंबा और २-३ मील चौड़ा है । प्रतिदिन यह १० फीट आगे खिसकता है और प्रशान्त महासागर में आकर समाप्त हो जाता है, जैसा कि चित्र में प्रदर्शित है । यह फोटो बहुत ऊँचाई से हवाई जहाज द्वारा लिया गया है । सामने पानी के निकट जो हिम की दीवार दिखाई पड़ रही है वह ३०० फीट से भी अधिक ऊँची है ! (दाहिनी ओर) ग्लेशियरों में नीचे कभी-कभी ऐसी गुफाएँ भी बन जाती हैं !



बनाये जाते थे उन दिनों हिमानी इस स्थान तक नहीं पहुँच पाई थी। १८५५ ई० में उसके प्रवाह ने इस खान के प्रदेश को भी ढाँप लिया। परन्तु उसके पीछे हटते ही खान फिर दिखाई पड़ने लगी।

सितम्बर १८६६ ई० में अलास्का की याकूतान की खाड़ी के प्रदेश में कई भूचाल आए। इस प्रदेश में अनेकों 'गतिहीन' हिमानियाँ पाई जाती हैं। इन भूचालों के परिणाम से इन हिमानियों में गति उत्पन्न हो गई और वे फिर प्रवाहित हो गईं। १६०६ ई० तक वे बड़ी तीव्रता से प्रवाहित होती रही, परन्तु इसके आगे वे फिर गतिहीन अवस्था को प्राप्त होने लगी। भूचालों के कारण हिमक्षेत्रों से हिम-शिलाएँ फिसल-फिसलकर हिमानियों में बहुतायत से आने लगी और उसी से सम्भवतः ये हिमानियाँ बह चलीं।

संसार के ग्लेशियर

संसार भर में हजारों ग्लेशियर हैं। आल्प्स पर्वत में ही लगभग २००० ग्लेशियर हैं। इनमें से अधिकांश दो मील से कम लम्बे हैं। कुछ तीन से पाँच मील की लम्बाई तक में फैले हैं। एलेक्ष ग्लेशियर लगभग १० मील लम्बा है और यह योरप में सबसे बड़ा है। योरप के अन्य ऊँचे पर्वतों पर भी इसी प्रकार की हिमानियाँ पाई जाती हैं। इन हिमानियों की यह विशेषता है कि वे घाटियों के भीतर बहती हैं। ये घाटियाँ हिमानियों के पूर्व की जल-धाराओं की बनाई हुई होती हैं। पिरैनीज़, कारपैयियन और नारवे की ऊँची-ऊँची चोटियों पर इनकी अधिकता है। काकेशस, हिमालय, कराकोरम, पामीर तथा एशिया के अन्य पर्वत-शिखरों पर भी हिमानियाँ पाई जाती हैं। पामीर पठार में संसार भर में सबसे बड़ा फेडर्शेको ग्लेशियर है, जिसकी लम्बाई ४४ मील से भी अधिक है।

हिमालय पर्वत भी हिमानियों के लिए प्रसिद्ध है। इनमें से कुछ संसार की प्रमुख हिमानियों में से हैं। इनका अनुसन्धान अभी तक अधिक नहीं हुआ है, परन्तु इधर कुछ वर्षों से भारतीय भूतत्त्व-विभाग तथा संसार के अन्य वैज्ञानिक इस ओर विशेष रूप से आकर्षित हुए हैं। हिमालय पर्वत की हिमानियाँ कोई छोटी और कोई बड़ी हैं। अधिकांश दो या तीन मील लम्बी हैं। परन्तु बीस-पच्चीस मील लम्बी 'हिस्पर' और 'चोगोलुगमा' जैसी विशाल हिमानियों की भी कमी नहीं है। कराकोरम श्रेणियों की बलतोडो, बैफो आदि हिमानियाँ चालीस मील से भी अधिक लम्बी हैं।

एण्डीज़ पर्वत की ऊँची-ऊँची घाटियों में तथा न्यूज़ी-

लैण्ड की पहाड़ियों की घाटियों में भी अनेकों हिमानियाँ बहती हैं। अलास्का के तट पर सहस्रों हिमानियाँ घाटियों में से प्रवाहित होकर सागर-तट तक पहुँचने की चेष्टा करती हैं। ब्रिटिश कोलम्बिया, वाशिंगटन और ओरगन प्रदेशों में हिमानियों का अभाव होता जाता है। संयुक्त राष्ट्र में केवल कैस्केड रेज नामक पर्वत-श्रेणियों की ऊँची चोटियों पर ही हिमानियाँ पाई जाती हैं।

हिमालय और आल्प्स पर्वतों में, घाटियों में बहने-वाली हिमानियों के अतिरिक्त, बहुत से हिमक्षेत्र और भी हैं जो विशाल विस्तार में फैले हैं, परन्तु उनमें हिम की मात्रा इतनी नहीं है कि धारा के रूप में प्रवाहित हो जाय।

घाटियों में बहनेवाली हिमानी

अधिकांश ग्लेशियर घाटियों में बहते हैं। जैसे-जैसे घाटी घूमती जाती है, हिमानी भी घूमती जाती है। जैसे-जैसे घाटी का आकार बदलता है, हिमानी का भी आकार घाटी के अनुरूप होता जाता है। जहाँ घाटी चौड़ी होती है वहाँ हिमानी भी विस्तीर्ण हो जाती है। जहाँ घाटी सँकड़ी होती है वहाँ हिमानी भी सिकुड़ जाती है। केवल यही नहीं, यदि घाटी की तली ऊबड़-खाबड़ है तो हिमानी की तली भी उसी प्रकार की होगी। यदि घाटी की तलहटी चिकनी और समतल है तो हिमानी भी वैसी ही तलीवाली होगी।

संसारव्यापी हिमानियों के वर्णन में हम देख चुके हैं कि हिमानी की लम्बाई एक-आध मील से लेकर पचासो मील तक होती है। हिमानी की गहराई भी दस-बीस फीट से लेकर हजारों फीट तक होती है। अन्त के भाग में बहुधा गहराई कम और उत्पत्ति तथा मध्य स्थान में अधिक होती है। हिमानी का उत्पत्ति के स्थानवाला छोर सदैव ही हिमाच्छादित रहता है। परन्तु विसर्जन के निकटवाले छोर पर हिम जमा रहना स्वाभाविक नहीं है, यद्यपि अधिकांश ऋतुओं में और विशेषकर शरद ऋतु में यह छोर भी हिमाच्छादित रहता है। नीचे का छोर बहुधा चट्टानों की चूर तथा बालू-मिट्टी आदि से ही अधिकतर ढका हुआ पाया जाता है, यहाँ तक कि नीचे का हिम भी दृष्टिगोचर नहीं होता।

अधिकांश हिमानी बीच में ऊँची और किनारों की ओर नीची होती हैं। हिमानी के विषय में एक विशेष बात ध्यान में रखने की यह है कि हिमक्षेत्र में (जहाँ से हिमानी का जन्म होता है) जिस वर्ष अधिक तुषारपात होगा उसी वर्ष हिमानी भी आगे बढ़ेगी, यह सत्य नहीं है। इसका

कारण यह है कि हिमक्षेत्र को वाट के प्रभाव को हिमानी के अगले सिरे तक पहुँचते-पहुँचते वर्षा लग जाते हैं।

हिमानी घाटियों में बहती है और घाटियों के घूम-घुमैले रास्तों में भी उसमें बहना पड़ता है। परन्तु हिम इतनी शीघ्रता से नई स्थिति को ग्रहण नहीं कर पाता। फलस्वरूप ऋद्धि-ऋद्धि हिमानी में दरारे पड़ जाते हैं, अर्थात् मुड़ने के कारण जो दबाव और खिंचाव पड़ता है उसकी प्रतिक्रिया के फलस्वरूप हिमानी फट जाती है। ये दरारे कभी लम्बा-फार, कभी आडो और कभी चौड़ाई को पार करती हैं। जिन प्रकार आधा पिघला हुआ मोम धीरे-धीरे अपने आप ढाल को ओर बढ़ता है, परन्तु खींचने से टूट जाता है, उसी प्रकार हिमानी भी खिंचाव पड़ते ही फट जाती है और उसके धरातल पर लम्बी, तिरछी या टेढ़ी दरारे दिखाई देने लगती हैं (दे० पृष्ठ १३२६ का चित्र)।

ये दरारे दबाव पड़ते ही अदृश्य हो जाते हैं। परन्तु धरातल पर तो दरारों के चिह्न बने ही रहते हैं। दरारों पर जब मूर्ध की क्रियाएँ पड़ती हैं तब उनकी धार धुल-धुलकर गोल और चिकनी हो जाती है और ऐसा प्रतीत होता है कि दरार अधिक चौड़ी हो गई है।

जैसे-जैसे हिमानी घाटी में बहते हुए नीचे पहुँचती है उस पर आम-पास की चट्टानों के खण्ड इतने अधिक जमा हो जाते हैं कि कहीं-कहीं हिम का धरातल भी दिखाई नहीं देता। चट्टान-खण्ड हिमानी के दोनों किनारों पर अधिक गिरते हैं, क्योंकि ये भाग ही चट्टानों से रगड़ते चलते हैं। दोनों किनारे इस प्रकार असंख्य चट्टान-खण्डों की रेखा लिये आगे बढ़ते हैं। इनमें बड़े और छोटे सभी आकार के पत्थर होते हैं। इस प्रकार के ग्लेशियरस्थित रोडे या ककड के ढेर को 'मोरेन' (Moraine) कहते हैं।

जो 'मोरेन' ग्लेशियर के दोनों पार्श्व में पाये जाते हैं उन्हें 'पार्श्वस्थ' मोरेन (Lateral Moraine) कहते हैं। 'मध्यस्थ' मोरेन वे होते हैं, जो हिमानी के मध्य में ककड-पत्थरों की रेखा-सी बनाते हैं। जब दो ग्लेशियर मिलते हैं तब उनके भीतरी पार्श्व के मोरेन मिलकर एक हो जाते हैं, परन्तु बाहरी पार्श्व अलग-अलग रेखाएँ बनाये चलते हैं। इस प्रकार दो ग्लेशियरों के संगम से उत्पन्न ग्लेशियर में एक मध्यस्थ मोरेन बन जाता है। कभी-कभी पार्श्व की घाटियों में एक से अधिक ग्लेशियर आकर किसी एक ग्लेशियर में मिलते हैं। उस दशा में प्रत्येक नया ग्लेशियर एक मध्यस्थ मोरेन की सृष्टि करता जाता है। एक से अधिक मध्यस्थ मोरेन इसी प्रकार

उत्पन्न होते हैं। यह आवश्यक नहीं है कि मध्यस्थ मोरेन हिमानी के ठीक मध्य में ही हों।

अन्त में ग्लेशियरस्थित रोडे, ककड और पत्थरों का ढेर अर्थात् मोरेन ग्लेशियर के अन्तिम छोर पर पहुँचता है। यहाँ पर हिम गलकर पानी बन जाता है और जल इतना अधिक भार वहन करने में असमर्थ होने के कारण इस बोझ को धरती पर छोड़ देता है। प्रत्येक ग्लेशियर के अन्तिम छोर पर ककड-पत्थरों के इस प्रकार के ढेर पाये जाते हैं। इसे 'अन्तिम' मोरेन (Terminal Moraine) कहते हैं।

ककड-पत्थर के इन ढेरों के अतिरिक्त हिमानी की यात्रा में आसपास के पर्वतीय ढालों से चट्टानों के बड़े-बड़े ढोके लुढ़ककर हिमानी पर चढ़ बैठते हैं और सवारी करते हुए हिमानी के अन्तिम छोर तक पहुँच जाते हैं। अन्त में जल इनको धरती पर पटककर आगे बढ़ जाता है। बहुधा ऐसे 'ढोके' ऐसे स्थानों में पाये जाते हैं जहाँ अधिक दूर तक उस प्रकार की चट्टानों का कोई चिह्न नहीं होता। ऐसे स्थानों में इनको देखकर आश्चर्य होता है। यदि इन ढोकों के पास कोई हिमानी आकर समाप्त होती है तब तो इनकी स्थिति समझना कठिन नहीं है। कभी-कभी शताब्दियों पूर्व के ग्लेशियरों के लाये हुए ढोके ऐसे स्थानों में मिलते हैं, जहाँ अब हिमानी का पता भी नहीं चलता। उनको देखकर यही बोध होता है कि किसी समय हिमानी उस स्थान तक बहती थी और अब जलवायु अथवा अन्य भौगर्भिक क्रियाओं के फलस्वरूप वहाँ से अदृश्य हो गई है। हिमालय पर्वत के ग्लेशियरों की एक मुख्य विशेषता यह है कि उनका धरातल मोरेन, धूल, मिट्टी, बालू आदि पदार्थों से इस प्रकार तोपा रहता है कि कहीं-कहीं दूर तक वर्ष का पता नहीं चलता। काश्मीर के चरवाहे (गडरिये) ग्रीष्म ऋतु में बहुधा ग्लेशियरों के ऊपर जमे हुए पत्थरों और चट्टानों की चूरचार के धरातल पर अपनी भेड़ों के झुण्ड सहित पड़े रहते हैं। कहीं-कहीं पर ग्लेशियर में मोरेन का परिमाण इतना अधिक हो जाता है कि वर्ष के स्थान पर पत्थर-ही-पत्थर दिखाई देते हैं। ऐसा प्रतीत होने लगता है कि पत्थरों के ढेर में वर्ष मिला दी गई है।

ग्लेशियर पर दोनों पार्श्व के पर्वतों से जो चट्टाने खण्ड-खण्ड होकर गिरती हैं उनका प्रभाव विचित्र होता है। बड़े-बड़े ककड-पत्थर मूर्ध की गर्मी से गरम हो जाते हैं, परन्तु उनके नीचे गरमी नहीं पहुँच पाती। फल यह होता है कि जहाँ

धरातल पर की बर्फ धूप के कारण पिघलती है वहाँ इन पत्थरों के नीचे दबा हुआ हिम पिघलने से बच जाता है। यहाँ तक कि इन पत्थरों के नीचे दबे हुए हिम-भाग को छोड़कर शेष भाग जल बन जाता है और 'हिम के खम्भे', जिनके ऊपर पत्थरों का छत्र रखा होता है, ऐसे दिखाई पड़ते हैं मानो प्रकृति ने ही उन्हें गढ़कर खड़े किये हों।

ग्लेशियर की तली धीरे-धीरे घुलकर जल में परिणत होती जाती है। घुलने का कारण ग्लेशियर की तली में उत्पन्न होनेवाली गर्मी है। यह दो कारणों से उत्पन्न होती

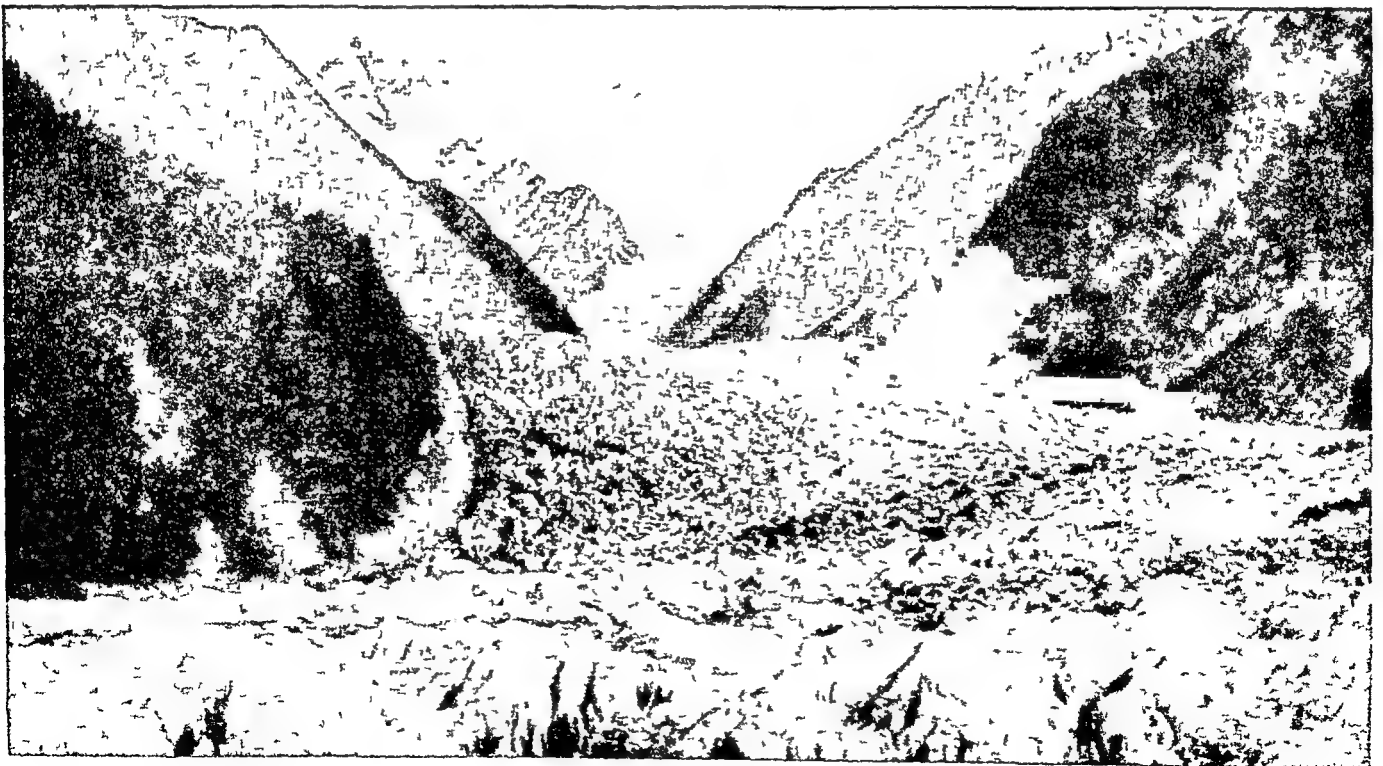


आल्प्स पर्वतमाला की सबसे बड़ी हिमानी—'ग्रेट एलेश ग्लेशियर' बीच में मोरेन की रेखा दूर तक चली गई स्पष्ट दिखाई पड़ रही है।

नीचे पहुँचकर हिमानी के अन्तिम छोर पर जलधारा के रूप में प्रकट होता है।

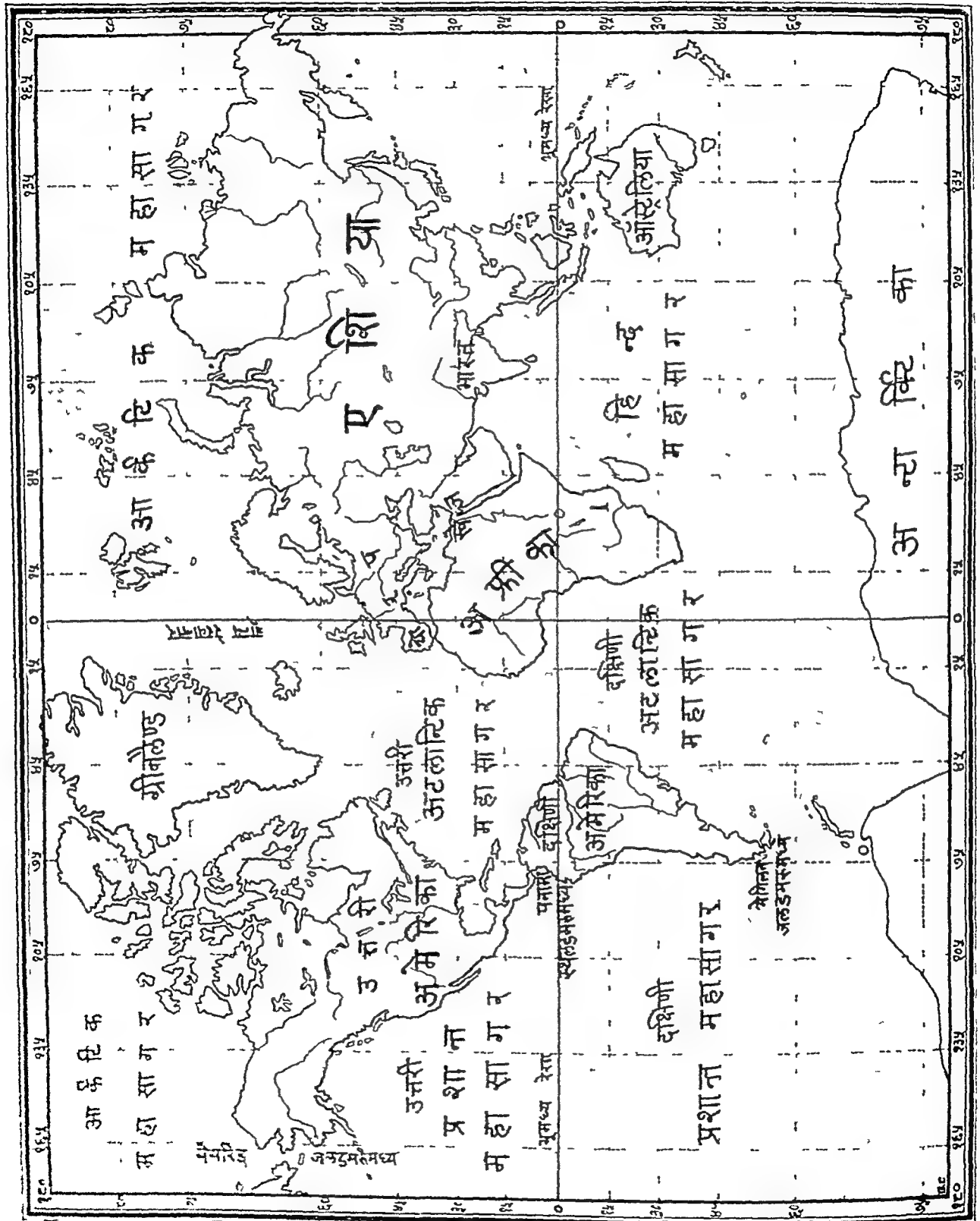
हिमानी में अनेकों छोटी-बड़ी दरारें, गुफाएँ तथा नालियाँ भी बन जाती हैं। इनमें भी जल भर जाता है। कभी-कभी अधिक शीत होने से यह जल फिर हिम बनकर जम जाता है।

हैं। एक तो हिम और उसके ऊपर के पत्थरों के ढेर के बोझ के कारण और दूसरे घाटी की तलीकी रगड़ से। हिम के घुलने से जो पानी बनता है, वह कुछ तो हिमानी में ही बनी जलधाराओं में बहता हुआ उसके पार्श्व में बह जाता है अथवा



आल्प्स की एक और हिमानी या ग्लेशियर का रोमांचकारी दृश्य

(सफेद भाग
ही स्थल
भाग है और
काला जल
भाग)



धरातल की स्थापना

स्थलमण्डल—पुरानी और नई दुनिया

१ — प्राकृतिक बनावट

मनुष्य जितना स्थलमण्डल के विषय में जानता है उतना ज्ञान उसको न जलमण्डल के विषय में है और न वायुमण्डल के विषय में। इसका कारण यह है कि स्थलमण्डल ही मनुष्य का निवासस्थान है। जितनी सरलता से वह स्थलमण्डल पर विचरता है उस प्रकार न वह जलमण्डल में तैर सकता है और न वायुमण्डल में उड़ सकता है। इसलिए स्थलमण्डल की प्राकृतिक बनावट के विषय में मनुष्य ने बहुत अधिक ज्ञान प्राप्त कर लिया है।

समस्त पृथ्वी पर स्थलमण्डल का विस्तार लगभग ५५,००,००,००० वर्ग मील के क्षेत्रफल में है। शेष भाग अर्थात् १४३,००,००,००० वर्ग मील में जलमण्डल या महासागरों का विस्तार है। अर्थात् समस्त पृथ्वीमण्डल का केवल २६ प्रतिशत भाग जल के बाहर है और शेष ७४ प्रतिशत भाग जलमग्न है।

पृथ्वी के मानचित्र (नक्शा) या ग्लोब के अध्ययन से मालूम होगा कि लगभग सभी जल और स्थलखण्ड विषम त्रिभुजाकार हैं। परन्तु इसमें एक विशेषता यह है कि स्थलखण्डों के त्रिभुजों के आधार उत्तर की ओर हैं और नुकीले भाग दक्षिण की ओर। इसके विपरीत जलखण्डों के त्रिभुजों के आधार दक्षिण की ओर हैं और नुकीले भाग उत्तर की ओर। यही नहीं, और भी एक विशेषता है, और वह यह है कि यदि हम पृथ्वी के केन्द्र से होती हुई कोई सीधी रेखा खींचें और यदि उसका एक सिरा जल को छुए तो दूसरा सिरा अवश्य स्थल को छुएगा और स्थल को छूनेवाली रेखा का दूसरा सिरा जल को छुएगा। अर्थात् पृथ्वी पर जल और स्थल एक दूसरे के ठीक विपरीत ओर स्थित हैं। ऐसे स्थान 'कुदलान्तर' (Antipodes) कहलाते हैं। इस प्रकार आस्ट्रेलिया का महाद्वीप उत्तरी अटलाण्टिक का कुदलान्तर है। अफ्रीका और योरोप मध्य प्रशान्त महासागर के कुदलान्तर हैं। इसी

प्रकार उत्तरी अमेरिका हिन्द महासागर का कुदलान्तर है। अंटार्कटिका का स्थलसमूह आर्कटिक महासागर का कुदलान्तर है।

पृथ्वी के जल और स्थलखण्डों का विषम त्रिभुजाकार होना एक विशेष महत्त्व की बात है और वैज्ञानिकों ने इसका कारण खोज निकालने की चेष्टा की है। इसी खोज के परिणामस्वरूप उस सिद्धान्त की रचना की गई है जिसे 'चतुष्फलक का सिद्धान्त' (Tetrahedral Theory) कहते हैं। इस सिद्धान्त के अनुसार सम्पूर्ण पृथ्वी का ढाँचा चतुष्फलक के समान माना गया है और इसी के कारण पृथ्वी का प्रत्येक जल और स्थलखण्ड विषम त्रिभुजाकार है।

चतुष्फलक उस ठोस आकृति को कहते हैं, जो चार समतल त्रिभुजों के संयोग से बनता है। यदि एक त्रिभुज को आधार मान लें और उसकी तीनों भुजाओं पर तीन अन्य त्रिभुजों को खड़ा किया जाय और उनको आपस में जोड़ दिया जाय तो जो आकृति बनेगी वह चतुष्फलक होगी। कहा जाता है कि हमारी पृथ्वी की आकृति भी ऐसी ही बनती जाती है।

इसका कारण यह है कि पृथ्वी का भीतरी भाग अभी तप्त है और धीरे-धीरे ठण्डा हो रहा है। जैसे-जैसे यह ठण्डा होता जाता है सिकुड़ता जाता है। परन्तु ऊपर का पृष्ठ तो ठोस और कड़ा हो गया है, स लिए वह सिकुड़ नहीं सकता। फल यह होता है कि भीतर के भाग के सिकुड़ने से पृथ्वी का घनफल तो कम हो रहा है, परन्तु धरातल का क्षेत्रफल स्थिर ही बना हुआ है। इसलिए पृथ्वी को ऐसी आकृति धारण करनी पड़ रही है जिसका धरातल बड़ा होते हुए भी घनफल कम हो। गणितज्ञों के विचार में गोले की आकृति इसलिए सम्भव नहीं है कि धरातल के विस्तार के अनुसार गोले का घनफल बहुत अधिक होता है। परन्तु चतुष्फलक का घनफल धरातल के क्षेत्र

फल के अनुसार बहुत कम होता है। अर्थात् यदि एक ही क्षेत्रफल के धरातल के भीतर गोला और चतुष्फलक दोनों रक्ते जायें तो चतुष्फलक का घनफल गोले के घनफल में बहुत कम होगा। इसलिए विद्वानों का विचार है कि ज्यों-ज्यों पृथ्वी का घनफल (सिकुडने के कारण) कम होता जाता है (और धरातल का क्षेत्रफल स्थिर ही रहता है) त्यों-त्यों वह चतुष्फलक का रूप धारण करती जाती है। परन्तु अभी तक पृथ्वी पूर्णतया चतुष्फलक के रूप को धारण नहीं कर पाई है, बल्कि आजकल यह न गोलाकार है और न पूर्ण चतुष्फलक ही।

समस्त स्थलमण्डल अनेकों छोटे-बड़े भूखण्डों से मिलकर बना है। इन भूखण्डों को द्वीप और महाद्वीप के नाम से पुकारा जाता है, क्योंकि उनके चारों ओर जल है। पृथ्वी के विशाल स्थलखण्डों के विस्तार का हाल हम पहले बता चुके हैं (देखिए अंक १)। हम यह भी बता चुके हैं कि समस्त स्थलमण्डल को दो भागों में बाँटा जाता है—एक को 'पुरानी दुनिया' कहते हैं, जिसमें एशिया, योरप, अफ्रीका तथा आस्ट्रेलिया सम्मिलित हैं, दूसरे भाग को 'नई दुनिया' कहते हैं जिसके अन्तर्गत उत्तरी और दक्षिणी अमेरिका के महाद्वीप आते हैं।

नई दुनिया के विषय में योरपवासी सन् १४९२ ई० तक पूर्णतया अनभिज्ञ थे। क्रोलम्ब ने उस वर्ष इन महाद्वीपों का पहला-पहल ज्ञान प्राप्त किया था। इसीलिए योरपवासियों ने इन स्थलखण्डों को 'नई दुनिया' का नाम दे दिया।

विशाल स्थलखण्ड और उनकी बनावट

पुरानी दुनिया कई विशाल स्थलखण्डों से मिलकर बनी है। योरप और एशिया से मिलकर जो महाद्वीप बनता है उसे 'यूरेशिया' कहते हैं। पृथ्वीमण्डल पर 'यूरेशिया' सबसे बड़ा स्थलखण्ड है। अकेला एशिया खण्ड भारत-वर्ष से विस्तार में दस गुना है और योरप लगभग दुगुना। पृथ्वी के मानचित्र को देखने से ऐसा प्रतीत होता है कि यूरेशिया ही मुख्य भूखण्ड है और जेप सब महाद्वीप इसके चारों ओर फैले हुए उसी के छिन्न-भिन्न खण्ड प्रतीत होते हैं।

भूमध्यसागर योग्य को अफ्रीका से जुड़ा करता है, परन्तु दोनों महाद्वीप इस सागर के पश्चिमी भाग में जिराल्डर प्रणाली के निम्न एक दूसरे से मिलने की चेष्टा करते हैं। लालसागर का सफ़ेद सागर एशिया और अफ्रीका में अलग करता है, परन्तु लालसागर के दक्षिणी भाग में 'बाबुल मण्डप' या 'ग्रॉसुओं के द्वार' के स्थान पर ये दोनों भूखण्ड भी एक दूसरे को छूने के लिए उत्सुक दिखाई

पड़ते हैं। उत्तर की ओर स्वेज के पास तो दोनों एक दूसरे से बलपूर्वक अलग किये गये हैं। पिछली शताब्दी में जब स्वेज की नहर नहीं बनी थी तब ये दोनों महाद्वीप एक दूसरे से जुड़े हुए थे।

पुरानी दुनिया और नई दुनिया भी एक दूसरे से घनिष्ठ सम्बन्ध बनाने के लिए एशिया के उत्तर-पूर्व के कोने में वेयरिंग जलडमरूमध्य के पास बहुत समीप आ जाते हैं और यदि बीच में यह हिम और तुषारमण्डित जलखण्ड न होता तो इस स्थान पर एशिया और उत्तरी अमेरिका एक दूसरे से मिल जाते। इस स्थान को छोड़कर एशिया और अमेरिका और कहीं समीप नहीं हैं। एशिया के पूर्वा तट से अमेरिका का पश्चिमी तट महाविशाल प्रशान्त महासागर के विस्तीर्ण जलमण्डल के कारण सहस्रो मील की दूरी पर है।

आस्ट्रेलिया का विशाल द्वीप एशिया के दक्षिण-पूर्व में, भूमध्यरेखा के दक्षिण में, एशिया महाद्वीप से छोटे-छोटे द्वीपों की शृंखला द्वारा बँधा हुआ-सा स्थित है। ऐसा प्रतीत होता है कि किसी दैवी शक्ति ने आस्ट्रेलिया से एशिया तक पहुँचने के लिए विशाल पुल की रचना की थी, जो छिन्न-भिन्न होकर छोटे-बड़े द्वीपों के रूप में अब भी एशिया और आस्ट्रेलिया को एक में मिलाने की चेष्टा करता है।

अमेरिका एशिया की अपेक्षा योरप और अफ्रीका के अधिक निकट है। प्रशान्त महासागर पार करने की अपेक्षा अटलाण्टिक को पार करने में कम दूरी चलना होता है।

यदि पृथ्वी के स्थलमण्डल को पूरव से पश्चिम इकट्ठा करने की चेष्टा की जाय तो नई और पुरानी दुनिया एक दूसरे में इस प्रकार सट जायेंगी कि समस्त स्थलमण्डल एक ही भूभाग दिखाई देगा। उत्तरी अमेरिका, ग्रीनलैण्ड और स्केन्डिनेविया सब मिलकर योरप और अमेरिका तथा एशिया को सम्मिलित कर देंगे और दक्षिणी अमेरिका अफ्रीका के पश्चिमी तट से जुड़ जायगा।

स्थलमण्डल के खण्डों की बनावट देखने से पता चलता है कि इनके किनारे कहीं-कहीं तो सीधी रेखा के सदृश बने हैं और कहीं-कहीं बहुत अधिक वक्र और घुमावदार हैं। कहीं-कहीं तो उनमें जल का सफ़ेद भाग स्थल में घुस गया है और कहीं स्थल का सफ़ेद भाग दूर तक जल में चला गया है। कहीं स्थल दो विशाल जलखण्डों को अलग करता है तो कहीं जल की पतली प्रणाली दो स्थलखण्डों को अलग करती है। साथ ही हम यह भी देखते हैं कि समस्त स्थलमण्डल समतल या सपाट नहीं है। प्रत्येक देश में कहीं पर ऊँचे-ऊँचे पर्वत

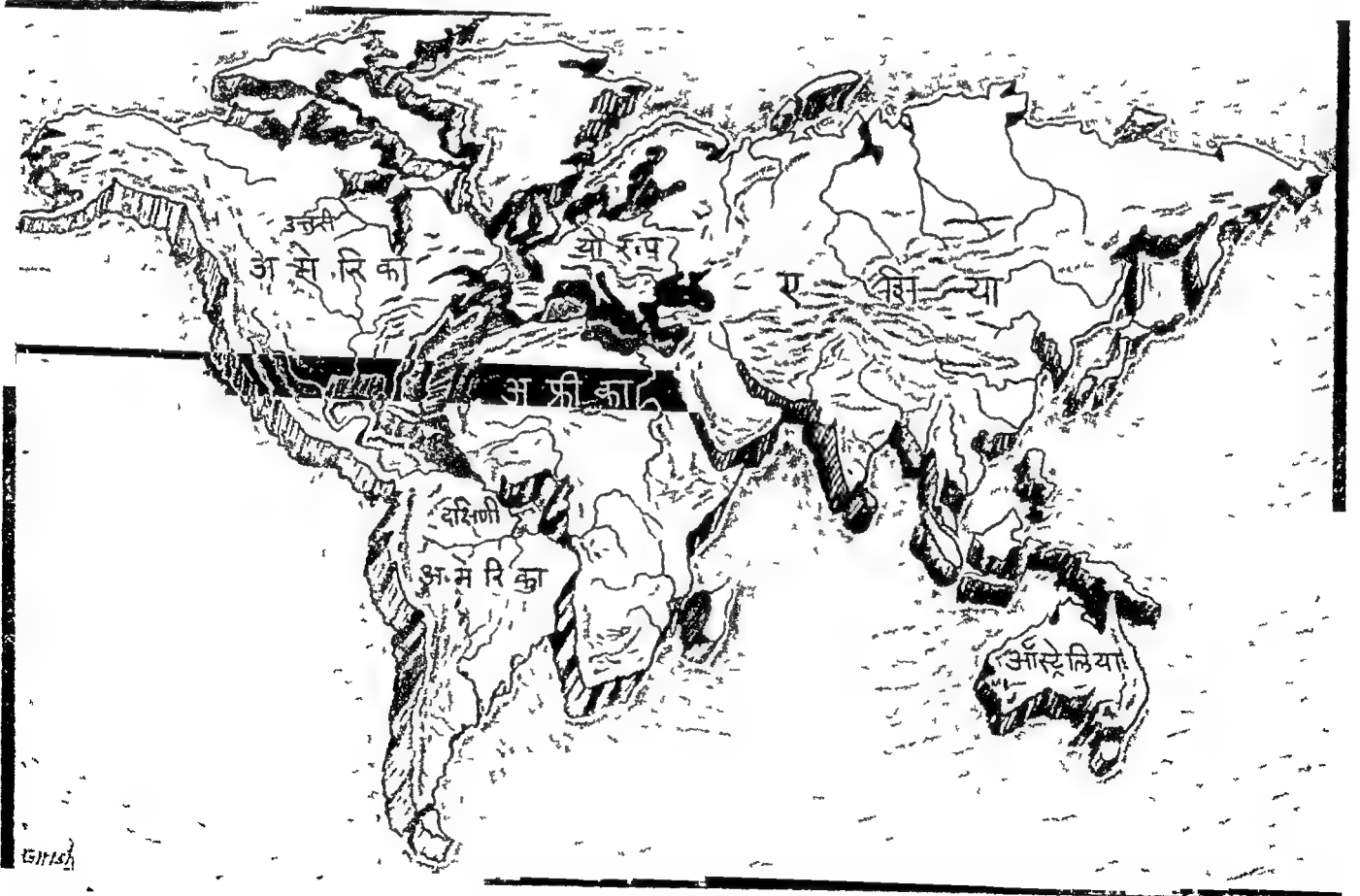
हैं, कहीं पर नीचे मैदान। कहीं पर समतल पठार हैं तो कहीं पर रेगिस्तान। कहीं ऊँची-नीची ढालू चट्टानें हैं तो कहीं पर गहरी घाटियाँ। स्थलमण्डल के मानचित्रों में स्थल की ऊँचाई-नीचाई दिखाने के लिए विविध रंगों की सहायता ली जाती है और ऐसे प्रत्येक चित्र के नीचे तालिका में ऊँचाई और रंगों का सम्बन्ध बताया जाता है। स्थलखण्डों की ऊँचाई और नीचाई का अध्ययन करने के पूर्व हम स्थल के प्रधान खण्डों की भूगोल पर स्थिति और उनकी सीमा (तट) की बनावट का अध्ययन करेंगे।

पहले यूरोशिया के विशाल भूखण्ड को लीजिए। यह दो प्रधान महाद्वीप एशिया और योरप से मिलकर बना है। दोनों ही महाद्वीप पृथ्वी के उत्तरी गोलार्द्ध में स्थित हैं, परन्तु एशिया का विस्तार उत्तर और दक्षिण दोनों ही दिशाओं में योरप से कहीं अधिक है। इसी कारण एशिया का सबसे उत्तरी भाग योरप के किसी भी प्रान्त की अपेक्षा अधिक शीतल है और उसीप्रकार दक्षिणी भाग योरप के किसी भी प्रान्त

की अपेक्षा गरम है। एशिया का दक्षिणी भाग उष्ण कटिबन्ध में स्थित है परन्तु योरप का सारा प्रदेश उष्ण कटिबन्ध के बाहर उसके ऊपर स्थित है। एशिया का दक्षिणी भाग, अर्थात् बर्मा और भारतवर्ष, भूमध्य रेखा के जितने समीप है, योरप का कोई भी प्रान्त उतने निकट नहीं है।

योरप के स्थलखण्ड के अध्ययन से प्रतीत होगा कि योरप में एशिया की अपेक्षा जलखण्ड ने अधिक प्रवेश-स्थान प्राप्त कर लिये हैं। यहाँ तक कि योरप के बहुत कम स्थान ऐसे हैं जो सागर से बहुत दूर हों। उसका समुद्रतट बहुत लम्बा, घुमावदार और प्राकृतिक रूप से सुरक्षित बन्दरगाह बनानेवाला है। इसी कारण से योरप-निवासी आदि काल से ही अच्छे मछुए और समुद्रयात्री रहे हैं।

यूरोशिया के भूखण्ड को चार महासागर घेरे हुए हैं। इस भूखण्ड में अनेकों प्रायद्वीप हैं, पर स्थलखण्ड के भीतर जलमण्डल की शाखाएँ केवल योरपीय खण्ड में अधिक हैं। अटलाण्टिक महासागर का ही एक खण्ड



यदि नई और पुरानी दुनिया के भूभाग सटा दिये जायें तो वे इसी प्रकार मिलकर एक भूभाग बना देंगे। अफ्रीका का उत्तर-पश्चिमी निकला हुआ कंधा उत्तरी और दक्षिणी अमेरिका के बीच के खाँचे में ठीक घुस जायगा और इसी तरह दक्षिणी अमेरिका का पूर्वी कोण अफ्रीका के पश्चिमी खाँचे में प्रवेश कर जायगा। इससे कई लोग सोचते हैं कि क्या आरंभ में यह एक ही भूभाग था जो बाद में विलग होकर दो टुकड़े हो गया।

बाल्टिक सागर के रूप में योरोप के मध्यस्थलखण्ड में घुस गया है। इसी महासागर के एक भाग, उत्तरी सागर ने ब्रिटिश द्वीपसमूह को योरोप के मुख्य स्थलखण्ड से एकदम अलग ही कर दिया है। योरोप के दक्षिण में भूमध्य सागर के लम्बे जलखण्ड में स्थलखण्ड की तीन प्रमुख शाखाएँ घुस गई हैं और अनेकों द्वीपखण्ड बन गए हैं। ये तीन प्रमुख प्रायद्वीप (१) आइबेरियन (जो स्पेन और पुर्तगाल के संयोग से बनता है), (२) इटैलियन (जिसमें सिसिली का द्वीप भी सम्मिलित है), और (३) बालकन (जिसमें ग्रीस के छोटे-छोटे द्वीपखण्ड भी सम्मिलित हैं), के नाम से प्रसिद्ध हैं। इस जलखण्ड को पूर्वाय भाग में दरे दानियाल या 'डार्डेनेल्स' का जलडमरूमध्य मारमारा सागर से सम्मिलित करता है, और इस छोटे से सागर और काले सागर का सम्बन्ध बासफोरस जलडमरूमध्य के द्वारा होता है। स्थलखण्ड से घिरा कैस्पियन सागर (एक विशाल भील) योरोप और एशिया की सीमा निर्धारित करता प्रतीत होता है। इस प्रकार योरोप की दक्षिणी सीमा (अटलान्टिक से कैस्पियन सागर तक) बराबर टेटी-मेदी और घुमावदार बनी है और लगभग सारी समुद्रतट पर स्थित है। उत्तर में आर्कटिक महासागर की एक भुजा श्वेतसागर के रूप में स्थलखण्ड में प्रवेश कर गई है।

योरोप की अपेक्षा एशियाखण्ड बहुत अधिक विस्तीर्ण है। इसका भी बहुत-सा भाग प्रायद्वीपों के रूप में जलखण्डों में घुस गया है, परन्तु इसके विस्तीर्ण क्षेत्रफल की तुलना में उसका विस्तार बहुत ही कम है। एशिया की बनावट योरोप की अपेक्षा अधिक ठोस और जलखण्डरहित है।

एशिया के दक्षिण में हिन्द महासागर का विशाल जलखण्ड फैला है जिसमें योरोप के समान तीन प्रायद्वीप स्थित हैं। आइबेरियन प्रायद्वीप की समानता के लिए यहाँ पर अरब का प्रायद्वीप है, जिसमें तीन सागर घेरे हैं। इन दोनों प्रायद्वीपों की बनावट एक-सी प्रतीत होती है, क्योंकि इनके तट अधिक टेढ़े-मेढ़े नहीं बने हैं। भारत का प्रायद्वीप इटली के प्रायद्वीप के समान है। इटली के सिसिली द्वीप की भाँति लका का टापू इमी का अंश है और उत्तर में आल्प्स पर्वत की तरह यहाँ हिमालय का मुकुट है। पूर्वाय प्रायद्वीप इटोचीन कहलाता है। बालकन प्रायद्वीप और इटोचीन प्रायद्वीप की बनावट भी एक-सी ही प्रतीत होती है।

एशिया के पूर्वी तट की दो रेखाएँ बनी प्रतीत होती हैं। एक तो प्रधान भूखण्ड की तट-रेखा और दूसरी द्वीपश्रृंखला

की रेखा, जो पहले तट के सामानान्तर उत्तर से दक्षिणी तट तक फैली हुई है। इन दोनों तटों के बीच में कई सागर, खाडियों और जलडमरूमध्य हैं, जो सब पैसिफिक या प्रशान्त महासागर के ही अंश हैं। मलाया प्रायद्वीप की नुक्कड़ पर रोमानिया अन्तरीप (Cape Romania) का चक्कर लगाकर जब हम उत्तर की ओर मुड़ते हैं तब हमें सबसे पहले दक्षिणी चीन सागर मिलता है। स्याम की खाडी और टागकिंग की खाडी इसी दक्षिणी चीन सागर के जलाशय हैं। दक्षिणी चीन सागर पैसिफिक महासागर का ही अंश है, परन्तु ब्रोनियो और फिलिपाईन द्वीपसमूहों ने इसको मुख्य जलाशय से पृथक् कर दिया है। दक्षिणी चीन सागर से उत्तर की ओर जाने पर हमें फारमूसा का जलडमरूमध्य मिलता है, जो फारमूसा द्वीप को चीन के स्थलखण्ड से पृथक् करता है। इस जलडमरूमध्य को पार करने पर हम पीले सागर में घुस जाते हैं। पीला सागर स्थलखण्ड के भीतर घुसा प्रतीत होता है। कोरिया का प्रायद्वीप और जापान का सबसे दक्षिणी द्वीप इसको घेरे हुए हैं और मुख्य जलाशय से मिलने में इसके लिए बाधक हैं। पीले सागर और योरोप के उत्तरी सागर की स्थिति एक-सी प्रतीत होती है। पेचिली की खाडी पीले सागर का अन्तरतम भाग है। इस जलाशय को दो छोटे प्रायद्वीप जबों की भाँति पकड़े हुए हैं।

कोरिया जलडमरूमध्य के आगे हमें जापान सागर मिलता है, जो एक ओर मुख्य एशिया महाखण्ड और दूसरी ओर जापान द्वीपसमूह की दो दीवालियों के बीच में बन्द प्रतीत होता है। इस सागर के उत्तर में तारतारी की खाडी और जलडमरूमध्य से होकर हम शीतल ओखटस्क सागर में पहुँच जाते हैं, जो वेयरिंग सागर के ठंडे जल से कमचटका के प्रायद्वीप द्वारा पृथक् हो गया है।

योरोप और एशिया का उत्तरी तट आर्कटिक महासागर पर स्थित है और सबसे कम महत्त्व का है, क्योंकि यहाँ का जल सदैव हिममंडित रहता है। इस तट की बनावट भी अधिक घुमावदार या कटी-पिटी नहीं है, बरन् सरल रेखा के समान है। इस ओर के सागरतट के विषय में लोगों का ज्ञान भी बहुत कम है, क्योंकि यहाँ पर न कोई बन्दरगाह है और न कोई जलयान ही वर्ष से ढंगे जल में जाने की हिम्मत करता है।

आइए, यूरोशिया की बनावट के तट के अध्ययन के पश्चात् हम अफ्रीका महाद्वीप की सीमा का अध्ययन करें। यह विशाल ठोस स्थलखण्ड भूमध्यरेखा के उत्तर और

दक्षिण दोनों ही ओर फैला हुआ है। उसका सबसे उत्तरी भाग लगभग उसी अक्षांश पर स्थित है जिस पर काश्मीर का एकदम उत्तरी भाग। उत्तरी भाग का अन्तिम छोर भूमध्यरेखा से जितने अंश उत्तरी अक्षांश में है दक्षिणी भाग का अन्तिम छोर उतने ही अंश दक्षिण अक्षांश में है। इसका मोटे विशाल कंधे के समान एक स्थल अंश पश्चिम में अटलांटिक महासागर में घुसा हुआ है और एक नुकीला अंश हिन्द महासागर में घुसकर दक्षिण में एक लम्बा-चौड़ा गोल प्रायद्वीप बनाता है।

भूमध्यसागर का जलखण्ड इस स्थलखण्ड को योरोप से पृथक् करता है। इसका आकार भारतवर्ष के आकार से मिलता-जुलता है। लका के टापू के सदृश इसके साथ भी मेडागास्कर द्वीप जुड़ा हुआ है। इसका तट योरोप और एशिया के समुद्रतटों की अपेक्षा बहुत सीधा बना है। दक्षिण अमेरिका और आस्ट्रेलिया के समुद्रतटों जैसा इसका समुद्रतट है। पश्चिमी किनारे पर गिनी की चौड़ी खुली खाड़ी है। उत्तर में ट्रिपोली की खाड़ी और पूर्वी तट पर अदन की खाड़ी है। यह हिन्द महासागर का ही अंश है। तट से दूरी पर स्थित द्वीपों में मेडागास्कर ही प्रसिद्ध बड़ा द्वीप है, और सब द्वीप छोटे तथा नगण्य हैं।

योरोप और एशिया की भाँति इसके तट पर न अधिक जलडमरूमध्य हैं और न अनेक प्रायद्वीप।

आस्ट्रेलिया महाद्वीप दक्षिणी गोलार्द्ध में स्थित है। आस्ट्रेलिया (Australia) शब्द का अर्थ दक्षिणी देश (Southern Land) है। इस देश का नाम योरोपवालों ने आस्ट्रेलिया इसी कारण रखा है कि इसका विस्तार दक्षिणी गोलार्द्ध में है। विषुवत् रेखा के जिन उत्तरी अक्षांशों में भारतवर्ष फैला हुआ है लगभग उन्ही अक्षांशों में दक्षिण में आस्ट्रेलिया स्थित है। फ्रीमैण्टल नामक बन्दरगाह भारत के सबसे निकट है। यह कोलम्बो के दक्षिण-पूर्व में ३३०० मील दूर है। इस विशाल द्वीप की आकृति और तट-रेखा बहुत ही सरल है।

उत्तरी तट पर कार्पेटरिया की खाड़ी है, जिसके पश्चिम और पूर्व दोनों ओर प्रायद्वीप हैं। पश्चिमी प्रायद्वीप बड़ा और चौड़ा है और पूर्वी छोटा और नुकीला। दक्षिण में समुद्र स्थल के भीतर घुसकर ग्रेट आस्ट्रेलियन बाईट (The Great Australian Bight) नामक चौड़ी खाड़ी बनाता है। इसी के दो अंश स्पेन्सर की खाड़ी और सेण्ट विंसेण्ट की खाड़ी के रूप में स्थल में दूर तक घुस गए हैं। दक्षिण में तस्मानिया का द्वीप है, जिसको बास

(Bass) जलडमरूमध्य मुख्य स्थल से पृथक् करता है। यहाँ भी जल की एक शाखा स्थल में घुस गई है और पोर्ट फिलिप के पास अच्छी खाड़ी बनाती है, जिससे मेलबोर्न के प्रसिद्ध बन्दरगाह का महत्त्व है। आस्ट्रेलिया भी अफ्रीका की भाँति ठोस भूखण्ड प्रतीत होता है। इसका तट भी टूटा-फूटा नहीं है, जिसमें जल की शाखाएँ घुसकर जहाजों के लिए स्थल में दूर तक घुस आने का मार्ग बना सके। समुद्रतटीय प्रदेश को छोड़कर शेष भाग समुद्र से दूर है।

आस्ट्रेलिया का पूर्वी तट अन्य भागों से थोड़ा अधिक टूटा-फूटा है। पूर्वी तट की एक और विशेषता है, जो ससार के किसी भी महाद्वीप के तट में नहीं पाई जाती। वह विशेषता यह है कि इस तट के निकट ही मूँगे की भीत (Coral Reef) बहुत दूर तक पाई जाती है। इस भीत की लम्बाई १२०० मील के लगभग है और यह उत्तरी-पूर्वी तट से २५-३० मील दूर है। कहीं-कहीं इस भीत के कुछ अंश इतने ऊँचे हो गए हैं कि जल के बाहर वे मूँगे के टापू के रूप में निकल आए हैं।

आस्ट्रेलिया ससार का सबसे छोटा महाद्वीप है। इसका क्षेत्रफल एशिया महाद्वीप के क्षेत्रफल का केवल छठवाँ भाग ही है। इस विशाल द्वीप के पूर्व में दो महत्त्वपूर्ण द्वीप और हैं, जो न्यूजीलैण्ड के नाम से प्रसिद्ध हैं। न्यूजीलैण्ड आस्ट्रेलिया द्वीप खण्ड से बिलकुल पृथक् है। इसके दोनों द्वीप उत्तर-दक्षिण में कुक जलडमरूमध्य के द्वारा अलग होते हैं। दोनों द्वीप मिलाकर भी इनका क्षेत्रफल आस्ट्रेलिया के क्वीन्सलैण्ड से भी कम है। इन द्वीपों का तट आस्ट्रेलिया के समुद्रतट से सर्वथा भिन्न है। इसमें स्थान-स्थान पर सागर की शाखाएँ स्थल में घुस आई हैं।

इटली को यदि उल्टा लटकाया जाय तो उसकी आकृति न्यूजीलैण्ड से बहुत-कुछ मिलती-जुलती होगी। उत्तरी द्वीप में प्लैटी की खाड़ी तथा पूर्व में हाक की खाड़ी महत्त्व की हैं।

उत्तरी और दक्षिणी अमेरिका के दोनों महाद्वीपों का सम्मिलित नाम 'नई दुनिया' है। ग्लोब में भारतवर्ष के एकदम पीछे नई दुनिया का विस्तार है। भारत के मध्य में ८०° पूर्व अक्षांश की रेखा है और उत्तरी अमेरिका के मध्य में १००° पश्चिमी अक्षांश की। अर्थात् इन दोनों के बीच आधा भूगोल स्थित है।

नई दुनिया के दोनों महाद्वीपों की आकृति बहुत-कुछ मिलती-जुलती है। दोनों के उत्तरी भाग चौड़े हैं और दक्षिणी भाग नुकीले हो गए हैं। उत्तरी अमेरिका का तट

अबिज टूटा-फूटा है और स्थल में अनेकों स्थान पर जल-गागरों प्रवेश कर गई हैं। दक्षिणी अमेरिका के तट में मागर ने बहुत कम जगह स्थल में पहुँच पाये हैं।

उत्तरी अमेरिका के उत्तरी तट पर हडसन की विशाल खाड़ी है, जो टरडे आर्कटिक महासागर से उत्तर में और अटलांटिक महासागर में दक्षिण में सम्बन्धित है। पूर्वीय तट पर सेण्ट लारेंस की खाड़ी है, जिसका कुछ अंश न्यूफाउण्डलैंड तथा नोवास्कोशिया के टापुओं से बन्द हो गया है। लेब्राडोर के विशाल प्रायद्वीप के कारण हडसन की खाड़ी और सेण्ट लारेंस की खाड़ी पृथक् हो गई हैं। दक्षिण में स्थल का एक अंश फ्लोरिडा प्रायद्वीप के रूप में अटलांटिक महासागर में दूर तक चला गया है और महासागर के जल को मेक्सिको की खाड़ी के रूप में प्रधान जलखण्ड से अलग करता है। मेक्सिको की खाड़ी को दक्षिण में यूकातान (Yucatan) प्रायद्वीप ने बन्द कर रक्खा है। इन दोनों प्रायद्वीपों के बीच में क्यूबा का मुख्य द्वीपखण्ड है। मेक्सिको की खाड़ी किसी भयानक पशु के मुख के समान प्रतीत होती है। फ्लोरिडा और यूकातान प्रायद्वीप दो जवड़ों की भाँति खुले हुए हैं और क्यूबा तथा उसके पूर्व की द्वीपशृंखला लम्बी जीभ के समान है जिसकी नोक दक्षिणी अमेरिका के तट को छूती प्रतीत होती है।

आर्कटिक महासागरवाला तट बहुत अधिक टूटा-फूटा है। हडसन की खाड़ी के उत्तर में असख्य प्रायद्वीप, जल-डमरूमध्य और द्वीपखण्ड हैं।

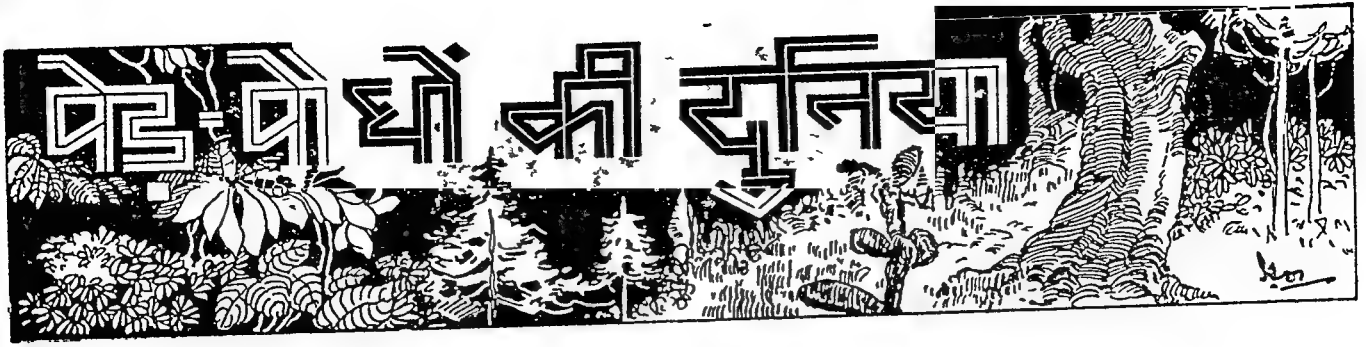
ब्रेफिन की खाड़ी, ब्रेफिन लैण्ड, हडसन का जलडमरूमध्य आदि ध्यान देने योग्य हैं। ब्रेफिन की खाड़ी ग्रीनलैण्ड के विशाल टापू को अमेरिका के स्थलभाग से पृथक् करती है। ग्रीनलैण्ड का विशाल द्वीप एकदम शीत दृष्टिबन्ध में है और अधिकांश हिमाच्छादित है। उत्तरी तट के अन्य छोटे-छोटे टापू भी अधिकांश हिमाच्छादित हैं और मनुष्य के उपयोग के नहीं हैं। इनमें से बहुत-से तो ऐसे हैं जिनके विषय में अभी तक मनुष्य सर्वथा अनभिज्ञ है।

पश्चिमी तट का उत्तरी भाग भी बहुत टूटा-फूटा है और द्वीपों की शृंखला के कारण जल की पतली लम्बी शाखाएँ दूर तक स्थल में चली गई प्रतीत होती हैं। द्वीपों की भीत के कारण मुख्य स्थलखण्ड और द्वीपखण्ड के बीच जलयानों के लिए बहुत सुगन्धित मार्ग है। नैजोवर इन सब द्वीपों में प्रधान है। पश्चिमी तट के दक्षिणी भाग में कैलिफोर्निया का प्रायद्वीप लम्बे-पतले स्थलखण्ड के रूप में कैलिफोर्निया की खाड़ी द्वारा प्रधान स्थलखण्ड में पृथक् हो गया है।

उत्तरी अमेरिका की एक मुख्य विशेषता यह है कि इस स्थलखण्ड के भीतर अनेकों छोटे-छोटे जलखण्ड भील के रूप में फैले हैं। इनमें से अधिकतर सभी भीलों का जल मीठा है। इन भीलों में सबसे बड़ी भील सुपीरियर मिचिगन, हूरन, ऐरी और ओन्टेरियो हैं, जिनमें स्सार भर की भीलों का आधे से अधिक जल भरा है। सुपीरियर मीठे पानी की स्सार भर में सबसे बड़ी भील है। इसी प्रकार की नौ अन्य भीलें हैं, जिनमें से प्रत्येक १०० मील से भी अधिक लम्बी है। ये भीलें महाद्वीप के उत्तरी भाग ही में पाई जाती हैं, दक्षिण में नहीं।

उत्तरी और दक्षिणी अमेरिका के महाद्वीपों का सम्बन्ध मेक्सिको के नुकीले भाग के अन्त में पनामा के स्थल-डमरूमध्य द्वारा होता है। पनामा और मेक्सिको के बीच की सँकड़ी स्थल की पट्टी मध्य अमेरिका कहलाती है। पनामा के स्थलडमरूमध्य को काटकर आजकल पनामा की नहर बनाई गई है। यह नहर पूर्व के कैरिबियन सागर के द्वारा अटलांटिक महासागर और पैसिफिक महासागर को सम्बन्धित करती है। कैरिबियन सागर दक्षिणी अमेरिका महाद्वीप द्वारा दक्षिण में, पश्चिमी द्वीपसमूह के द्वारा उत्तर में तथा मध्य अमेरिका द्वारा पश्चिम में घिरा हुआ है। पश्चिमी द्वीपसमूह धनुषाकार रूप में फैला है।

दक्षिणी अमेरिका का आकार समकोण त्रिभुज के समान है। इस त्रिभुज का आधार पैसिफिक महासागर है और उत्तरी और दक्षिणी अटलांटिक दो अन्य भुजाएँ। सकीर्ण पनामा स्थलडमरूमध्य द्वारा यह मध्य अमेरिका से जुड़ा है। इस महाद्वीप के तट में भी बहुत कम स्थानों पर सागर स्थल के भीतर दूर तक घुस पाया है। दक्षिण में पैसिफिक महासागर के तट पर अनेकों छोटे-छोटे द्वीप हैं, जो सम्भवतः स्थल के जलमग्न हो जाने के अवशेष चिह्न हैं। इन द्वीपों में सबसे बड़े का नाम टेरा डेल फ्यूगो है। इस द्वीप और प्रधान स्थलखण्ड के बीच में सँकड़ा लम्बा मैगिलन नामक जलडमरूमध्य है, जो बहुत ही टेढ़ा-मेढ़ा है और जिसका पार करना अब तक बड़े ही दुस्साहस का कार्य समझा जाता था। पुर्तगाल के मैगिलन नामक नाविक यात्री ने इसमें होकर सर्वप्रथम यात्रा की थी। इसीलिए उसके नाम पर इस जलडमरूमध्य का नाम रख दिया गया। आस्ट्रेलिया या अफ्रीका महाद्वीपों की अपेक्षा दक्षिणी अमेरिका की स्थिति भूमध्यरेखा के अधिक दक्षिण में है और इसका पश्चिमी तट उत्तरी अमेरिका के पूर्वी तट से भी अधिक पूर्व में है।



अन्नपूर्ण-भंडार पत्ती की कहानी—(२)

वाष्प-त्याग

पौधों में सारी क्रियाएँ नियमानुकूल और प्रबन्ध से होती हैं। इनका कोई अंग निरंतर जल पम्प करता रहता है (चि० १), कोई उसे ऊपर ले जाता है,

कोई अनावश्यक वस्तुओं का त्याग करता है, कोई भोजन की रचना करता है, कोई उपार्जित वस्तुओं को इनके प्रत्येक अंग में पहुँचाता है, कोई कोठार का काम देता है और कोई सन्तान उत्पन्न कर उसे प्रयोजनीय साज-सामग्री सहित ससार के रणक्षेत्र में प्रस्तुत करता है। सारांश यह कि इनके अंग-अंगों की लीला रहस्यमय और आश्चर्यजनक है।

अन्य जीवों की भाँति पौधों में भी आहार और जनन प्रधान कार्य हैं। आहार से प्रत्येक प्राणी सजीव रहता है और उसके अंग बढ़ते हैं। इसी से उसे काम-काज के लिए शक्ति मिलती है। जनन से जीवों का वंश चलता है। इस समय हम आपका ध्यान पौधों के आहार की ओर आकर्षित करना चाहते हैं।

पौधों में कौन-कौन तत्त्व होते हैं ?

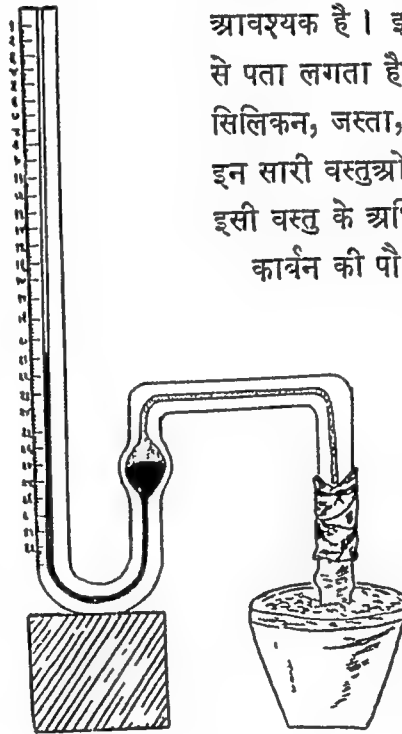
सबसे पहले यह प्रश्न उठता है कि पौधों की खुराक क्या है ? यह प्रश्न हमारा ध्यान जीवनमूल की ओर ले जाता है, क्योंकि, जैसा हम पहले ही देख चुके हैं, प्रत्येक पौधा कोशों का समूह है, जो जीवनमूल और उसके द्वारा उपार्जित वस्तुओं से बने हैं। इससे स्पष्ट है कि पौधों की खुराक में अधिक भाग

उन्हीं वस्तुओं का होगा जिनसे जीवनमूल बना है।

विश्लेषण से पता लगता है कि जीवनमूल में कार्बन, ऑक्सीजन, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन, गंधक और फास्फोरस होते हैं। अतः प्रत्येक पौधे में इनका पहुँचना आवश्यक है। इसके अतिरिक्त पौधों के तन्तुओं की जाँच से पता लगता है कि इनमें कुछ अश लोहा, कैल्शियम, सिलिकन, जस्ता, बोरन और क्लोरीन का भी रहता है। इन सारी वस्तुओं में कार्बन प्रधान है। पौधों के अंग इसी वस्तु के अधिकांश संयोग से बने हैं।

कार्बन की पौधों को बहुत बड़ी मात्रा में आवश्यकता रहती है। इसे वे अपनी पत्तियों द्वारा वायुमंडल से कार्बोनिक् ऐसिड गैस के रूप में ग्रहण करते हैं। यदि हम पौधों को ऐसी वायु में रखें जिसमें कार्बोनिक् ऐसिड गैस न हो तो वे जीवित नहीं रह सकते। इस प्रकार वायु के उस अंश को जो हमारे लिए हानिकारक है पौधे ग्रहण करते हैं।

वायुमंडल के दस हजार भाग में लगभग तीन भाग कार्बोनिक् ऐसिड गैस के रहते हैं। कितने आश्चर्य की बात है कि इतनी सूक्ष्म मात्रा में होने पर भी इसी गैस का कार्बन वनस्पति-जगत् का मुख्य आहार है। परन्तु पृथ्वी के चारों ओर का वायुमंडल इतना बृहत् है कि यद्यपि उसमें इतना कम कार्बन है फिर भी यदि ससार की सारी वनस्पतियों का कार्बन तौला जाय तो भी वह वायु के कार्बन से बहुत कम निकलेगा।



चित्र १—मूल दबाव

इस चित्र में पौधे को काटकर ठूँठ को मूल दबाव-मापक यंत्र (मैनोमीटर) से रबड़ की नली द्वारा जोड़ दिया गया है। मूल दबाव के कारण ठूँठ से रस रसकर जल मैनोमीटर में आता है और दबाव पारे पर पड़ता है (चित्र—मि० शमसुद्दीन अहमद)।

कायोनिक ऐसिट गैस में दो भाग ऑक्सीजन और एक भाग कार्बन होता है। इसलिए पत्तियों द्वारा पौधों में न केवल कार्बन बल्कि ऑक्सीजन भी पहुँचता है। फिर भी इनमें ऑक्सीजन का अधिकांश भाग जल से ही, जिसे पौधे मूलरोमों द्वारा शोषण करते हैं, आता है।

जैसा आप पहले ही देख चुके हैं, पौधे की जड़ें पृथ्वी के अन्दर, जहाँ उनके चारों ओर जल और नमकों के घोल होते हैं, पसरती हैं। यहाँ से वे मूलरोमों द्वारा जल और आवश्यक घोलों का शोषण करती हैं (अ० ६४० ६६८-६६९)। कमश. वे घोल निस्तरण द्वारा मूलरोमों से बल्क के कोशों में और फिर अन्त में काष्ठ में प्रवेश करते हैं। अब हम यह विचार करना है कि यहाँ से जल और उसमें घुले नमक पत्तियों तक किस प्रकार पहुँचते हैं?

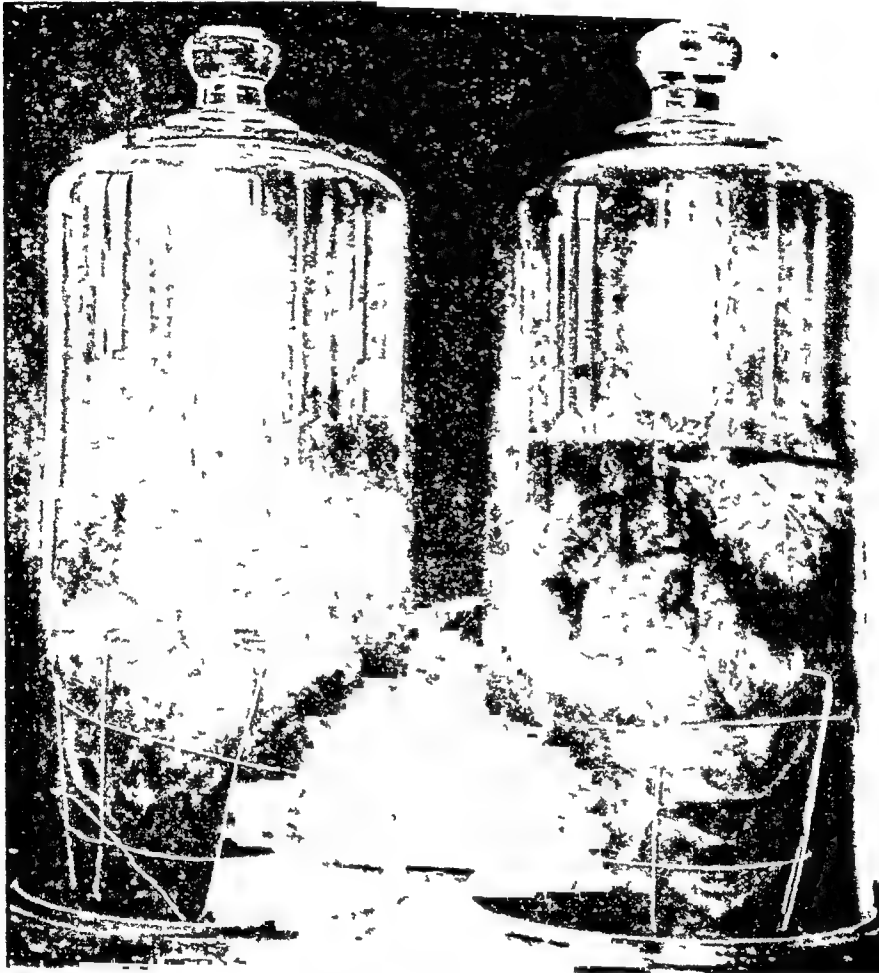
वाष्प-त्याग

आपने अक्सर देखा होगा कि यदि पौधों को आवश्यकतानुसार जल न मिले तो वे मुर्झाने लगते हैं। इसका कारण यह है कि जो जल पौधों में जड़ों द्वारा आता है,

उसके अधिकांश भाग का पत्तियों द्वारा वायु में त्याग होता रहता है। वैसे तो हमें इस क्रिया का पता नहीं चलता परन्तु विधिवत् जाँच करने से हम इसे भली भाँति देख सकते हैं।

एक छोटा गमला, जिसमें गुलमेहदी, अजुआ या कोई

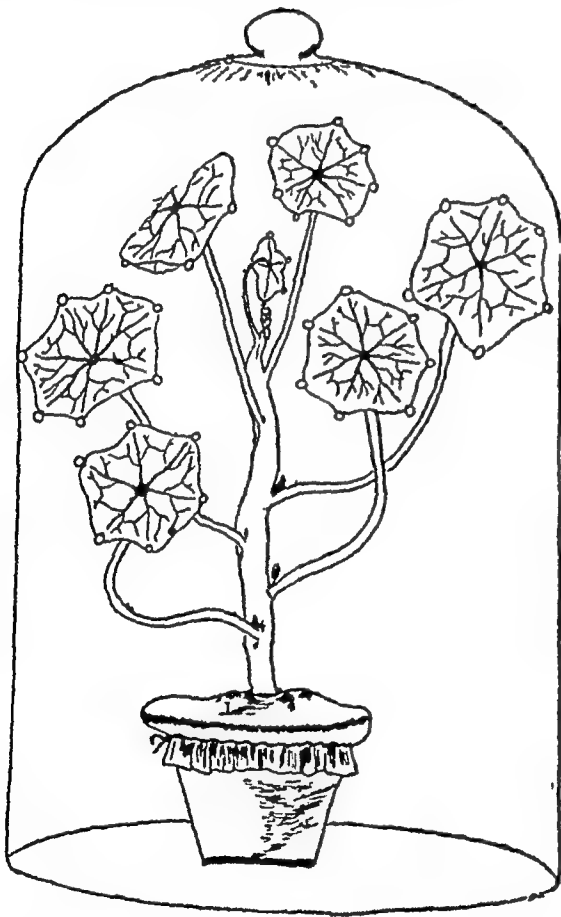
दूसरा ऐसा ही बूटा लगा हो, लेकर भली भाँति मोमजामे से लपेट दीजिए, ताकि पौधे को छोड़ गमले का कोई भाग खुला न रहे। गमले को एक शीशे पर रखकर साफ वेल-जार से ढक दीजिए। वेलजार और शीशे के बीच की दरार को भली भाँति वेसलीन या पिघले मोम से बंद कर दीजिए, ताकि उससे छनकर वायु न आ जा सके। साथ में इसी



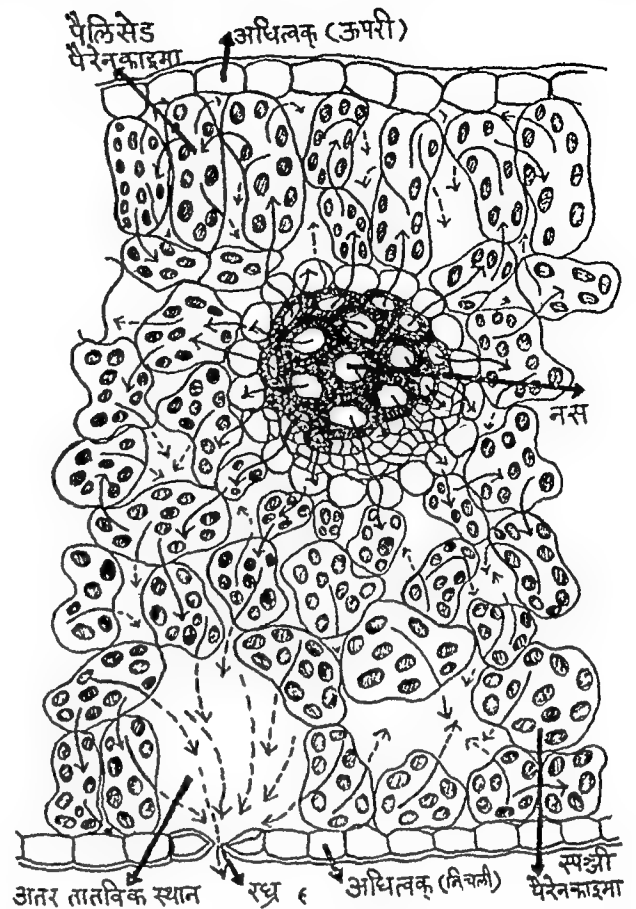
चित्र २—दाहिनी ओर वेलजार के अंदर एक गमले में लगा पौधा रखा है और बाईं ओर वेलजार के अंदर खाली गमला रखा है। वेलजार इस प्रकार रखे हैं कि उनमें वायु इधर-उधर नहीं आ-जा सकती। वाष्प-त्याग द्वारा पौधे से निकला जल वेलजार की ढकी सतह पर जमा हो जाता है, इसलिए दाहिनी ओर के वेलजार पर जल की बूंदें दिखाई दे रही हैं, परंतु बाईं ओर का वेलजार साफ है। (फो०—मि० श० अहमद)।

प्रकार एक खाली गमले को दूसरे वेलजार से ढक कर रख दीजिए। आठ-दस घंटे बाद आप देखेंगे कि जिस गमले में पौधा लगा है उसके ऊपर ढके वेलजार में अन्दर की ओर पानी की बूंदें जमा हो गई हैं, परन्तु दूसरा वेलजार बिल्कुल साफ है (चि० २)। इससे यह परिणाम निकलता है कि वेलजार पर जमा

जल की बूँदें पौधे से ही आईं। मगर फिर बात क्या है कि साधारण अवस्था में पौधों से जल निकलता दिखाई नहीं देता? यथार्थ में पौधों से जल बराबर निकलता रहता है, परन्तु वायु में तरी की कमी होने के कारण यह जल वाष्प रूप में ही रहता है। पौधे को वेलजार से ढक देने से उसके अन्दर का वायुमण्डल धीरे-धीरे संपृक्त हो जाता है और इसलिए जब वह अधिक जल ग्रहण नहीं कर सकता तब पौधे से वाष्प-रूप में निकला जल वेलजार की ठही सतह पर जमा हो जाता है। जल-त्याग की सुविधा के लिए पौधों में करोड़ों रंध्र होते हैं। किसी-किसी पौधे में साधारण रंध्र के अतिरिक्त विशेष प्रकार के रंध्र या हाइडैथोड्स (Hydathodes) होते हैं, जिनसे जल-त्याग में सुगमता रहती है। यदि ऐसे पौधों को उपरोक्त



चि० ३—नागकेसर के पौधे को वेलजार से ढककर इस प्रकार रक्खा गया है कि वायु इधर-उधर नहीं आ सकती। पौधे की पत्तियों से वाष्प-त्याग द्वारा जल निकलता है और धीरे-धीरे वेलजार के अंदर का वायुमंडल संपृक्त हो जाता है। हाइडैथोड्स पर अब नन्हीं-नन्हीं बूँदें जमा हो गई हैं। यह जल पत्ती से ही निकलकर आया है (चि०—मि० श० अहमद)।



चि० ४—यह पत्ती के आड़े कत्तल का मानचित्र है। इस चित्र में जिस प्रकार नसों से जल अन्य तंतुओं में होता हुआ अन्तर-तान्त्विक स्थानों में और फिर इनसे रंध्र द्वारा बाहर वायु में निस्सरित होता है, हल्के तीरों से दिखाया गया है।

विधि से वेलजार के अन्दर रक्खा जाय तो इन छिद्रों पर जल की नन्हीं-नन्हीं बूँदें दिखाई देगी (चि० ३)।

वाष्प-त्याग द्वारा पौधों में होकर करोड़ों मन पानी वायु में जाता है। अनुमान से पता लगता है कि एक एकड़ गेहूँ के पौधों से प्रतिदिन लगभग ७४२० मन जल वायु में आता है। एक विशेष जाति की घास से इतने ही समय में लगभग उसके वज़न बराबर जल वाष्प-त्याग द्वारा निकलता है। हिसाब लगाकर देखा गया है कि ऐसी घास से प्रति एकड़ प्रति दिन प्रायः २६६८ मन जल वायु में आता है। इसी प्रकार एक सूर्यमुखी के पौधे से, जिसकी पत्तियों का पृष्ठतल प्रायः ३२ वर्ग फीट था, दिन भर में लगभग आध सेर जल निकलता पाया गया है। एक जोरदार करमकल्लो के खेत से इस क्रिया द्वारा प्रति एकड़ सौ-सवा सौ मन पानी हवा में आता मिला है। इन उदाहरणों से आप अनुमान कर सकते हैं कि पेड़-पौधे

वाष्प-त्याग द्वारा न-जाने कितना जल वायु में त्यागते रहते हैं।

अब सवाल यह होता है कि पत्तियों से यह जल किस प्रकार बाहर आता है ?

जैसा अभी कह चुके हैं, जड़ों से संचित जल पत्तियों में पहुँचता है और यहाँ से वह बाहर निकलता है। जब कभी जल जितनी शीघ्रता से प्रवेश करता है उतनी शीघ्रता से बाहर नहीं हो पाता तब पत्ती के कोश फूले रहते हैं और पानी का कुछ अश कोश-भित्तिकाओं से निस्सरित होकर उनसे बाहर अन्तर-तान्ताविक स्थानों में पहुँचता है। परिणाम यह होता है कि यहाँ का वायु वाष्प से संपृक्त हो जाता है। जब कभी वायुमण्डल की तारी अन्तर-तान्ताविक स्थानों की तारी से कम होती है, जैसी अवस्था प्रायः सदैव ही बनी रहती है, तो यहाँ का जल वाष्प-रूप में रश्मियों से होकर बाहर निस्सरित होता है (चि० ४)। इस प्रकार पत्तियों से जल या तो बराबर वाष्प-रूप में निकलता रहता है या कभी-कभी, वायुमण्डल के ताप और दबाव के अनुकूल होने से, पत्ती पर जमा हो जाता है। पौधों की पत्तियों से वाष्प-रूप में बाहर जल निकलने की क्रिया को वाष्प-त्याग (Transpiration) कहते हैं।

कभी-कभी रश्मियों से न होकर अधित्वक से सीधे वाष्प-रूप में जल बाहर आता है। चूँकि यह जल चर्मोप-तल से बाहर आता है इसलिए इसे चर्मोप-तल-जनित वाष्प-त्याग कहते हैं।

वाष्प-त्याग पर बाहरी प्रभाव

यदि और सब बातें समान हों तो ज्यों-ज्यों ताप अधिक होगा वाष्प-त्याग बढ़ता जायगा, परन्तु यह अवस्था एक विशेष ताप तक ही होगी, क्योंकि बहुत अधिक ताप होने से पौधों की जीवन क्रियाओं में बाधा पड़ने लगती है। ताप कम होने पर, वाष्प-त्याग धीमा पड़ जाता है। प्रकाश में साये से अधिक वाष्प-त्याग होता है और दिन में रात से अधिक। जब वायु प्रचंड चलती रहती है तब भी अधिक वाष्प-त्याग होता है।

जल-शोषण और जल-त्याग की तुलना

जितना जल शोषण-क्रिया से पौधों में आता है प्रायः

उतना ही वाष्प-त्याग द्वारा पत्तियों से बाहर भी निकलता रहता है। इस कथन को हम प्रयोगों द्वारा प्रमाणित कर सकते हैं।

एक चौड़े मुँह की बोतल में पानी भरकर काग लगा दीजिए। काग में दो छेद करके उनमें से एक में उसके अनु-कूल जामुन, टिकोमा या किसी अन्य साधारण पौधे की टहनी घुसेड दीजिए और दूसरे में एक व्यूरेट (चि० ५)। व्यूरेट और टहनी के निचले सिरे पानी में डूबे होने चाहिए। काग के छेद ऐसे होने चाहिए कि जिसमें टहनी और व्यूरेट ढीले न रहे। फिर भी वाष्प-त्याग के प्रयोगों में इनके इर्द-गिर्द पिघला मोम या कोई अन्य वस्तु लगाकर छेद बंद कर देना चाहिए, ताकि वायु का मार्ग न रहे।

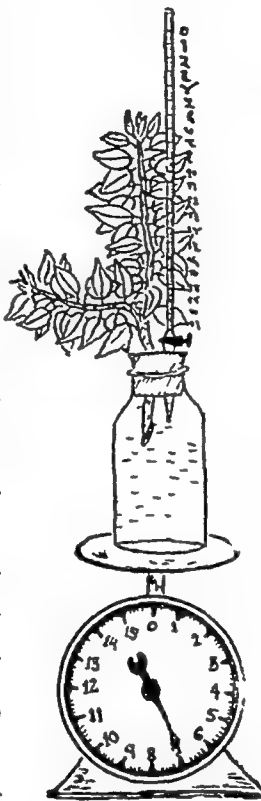
डाली को पौधे से काटते समय उसे नवाकर पानी के अन्दर काटना चाहिए ताकि शाख से अलग होने पर उसका कटा सिरा पानी में डूबा रहे। बोतल को तराजू पर रखकर, व्यूरेट में जल भरकर, ऊपर से दो-चार बूँद तेल डालकर बोतल का वजन और व्यूरेट में जल की सतह नोट कर लीजिए (चि० ५)। पानी के ऊपर तेल डालने का मतलब यही है कि जिसमें व्यूरेट से पानी भाप बनकर वायु में न जा सके।

कुछ समय बाद आप देखेंगे कि बोतल का वजन कम पड़ गया है और साथ में व्यूरेट में पानी की सतह भी नीची हो गई है। दोनों का मुकाबला करने पर पता लग जायगा कि जितनी कमी बोतल के वजन में पड़ी है उतनी ही कमी प्रायः व्यूरेट में जल की मात्रा में भी पड़ी है। इससे यह स्पष्ट है कि जितना जल पौधे की टहनी में शोषण से गया, लगभग उतना ही उससे वाष्प-त्याग द्वारा बाहर भी निकला। इससे हम इस परिणाम पर पहुँचे कि

जितना जल जड़ों द्वारा पौधों में प्रवेश करता है प्रायः उतना ही उनकी पत्तियों से होकर बाहर भी निकल जाता है।

रंध्र और वाष्प-त्याग

पत्ती से जल-त्याग रंध्रों द्वारा होता है। यथार्थ में यह क्रिया रंध्रों के खुलने-बंद होने पर बहुत-कुछ निर्भर है। एक प्रकार से ये रंध्र मुख के समान हैं। रंध्रों का खुलना-बंदना दो रक्षक कोशों के अधीन है। जिस प्रकार आप अपने



चि० ५—इस चित्र में पत्तियों द्वारा वाष्प-त्याग से जो जल वायु में जाता तथा जिस जल का टहनी में होकर शोषण होता है उन

(चि०-मि० श० अहमद)

मुँह को ओठों द्वारा खोल और बंद कर सकते हैं, इन रंधों के छिद्र भी रक्त कोशों से खुलते-मुँदते रहते हैं। रक्त कोशों की बनावट अर्धचन्द्राकार होती है। इनके बीच में छिद्र या रंध होता है। जब पत्ती में पर्याप्त जल आता रहता है, ये कोश फूले रहते हैं, जिससे इनके बीच का छिद्र खुला रहता है, परन्तु जब जल कम पडने लगता है तो रक्त कोश पिचकने लगते हैं और इसलिए रंध संकुचित हो जाते हैं (चि० ६)। इस प्रकार रंध का खुलना-मुँदना रक्त कोशों के अधीन है और पौधों से वाष्प-त्याग रंधों पर बहुत कुछ निर्भर है।

रंध ही पत्ती से जल-त्याग का मार्ग है, इस बात को हम बड़ी सरलता से प्रमाणित कर सकते हैं।

यदि हम साधारण सफेद कागज या फिल्टर-पेपर को कोबल्ट क्लोराइड या कोबल्ट नाइट्रेट के घोल में रंग ले तो जब तक कागज नम रहेगा रंग गुलाबी होगा, परन्तु यदि हम ऐसे रंगे कागज को सुखा लें तो वह नीले रंग का हो जायगा। नम होने पर रंग फिर गुलाबी हो जायगा। अब यदि हम आम, जामुन या किसी दूसरे साधारण पेड़ की पत्ती, जिसमें रंध निचली सतह पर बड़ी अधिकता से होते हैं, लेकर उसके दोनों ओर ऐसे घोल में रंग सूखा कागज रखकर दो शीशे के टुकड़ों से दबाकर बंध दें तो थोड़ी देर में हम देखेंगे कि पत्ती की निचली सतह से मिला कागज गुलाबी रंग का हो गया है, परन्तु ऊपरी सतह पर लगे कागज के रंग में बहुत कम अन्तर पड़ा है। इससे यह सिद्ध होता है कि जिधर रंध अधिक होते हैं, उधर से वाष्प-त्याग अधिक होता है। अतः रंध ही वाष्प-त्याग का प्रधान मार्ग हैं।

इस बात को हम दूसरे प्रकार से भी प्रमाणित कर सकते हैं। टिकोमा-सरीखे

किसी साधारण महीन पत्तीवाले पौधे की दो पत्तियाँ लेकर उनमें से एक में ऊपर की ओर और दूसरी में नीचे की ओर भली भाँति वेसलीन चुपडकर हवा में लटका दीजिए। थोड़ी देर बाद आप देखेंगे कि

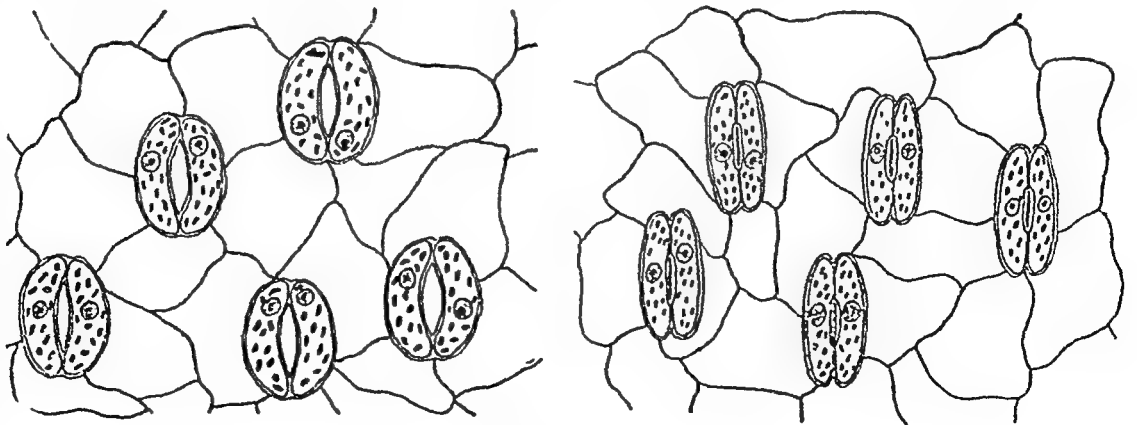
वह पत्ती, जिसमें निचली सतह खुली थी और ऊपर की ओर वेसलीन लगाई गई थी, दूसरी पत्ती की अपेक्षा, जिसमें कि निचली सतह पर वेसलीन लगाई गई थी और ऊपरी खुली थी, पहले मुर्झाने लगती है। पत्ती की जाँच करने पर पता लग जायगा कि इसमें ऊपरी सतह की अपेक्षा निचली पर रंध अधिक हैं। इससे भी यह सिद्ध होता है कि पत्ती से जल-त्याग विशेष मात्रा में उसी ओर से होता है, जिधर रंध अधिक होते हैं, अर्थात् रंध ही वाष्प-त्याग का मुख्य मार्ग हैं।

वाष्प-त्याग साधारण वाष्पीभवन क्रिया से भिन्न है। जिस समय पौधों से अलग पड़ी पत्तियाँ वायु में सूखने लगती हैं, उनसे वाष्पीभवन द्वारा जल निकलने लगता है और क्रमशः उनका सारा-का-सारा जल इस क्रिया द्वारा निकलकर वायुमण्डल में चला जाता है और पत्तियाँ सूख जाती हैं। वाष्प-त्याग द्वारा सजीव पत्ती से सारे जल का नहीं त्याग होता। यह क्रिया पत्ती के अधीन रहती है। जिस समय अधिक वाष्प-त्याग होने लगता है, रंध स्वयं संकुचित हो जाते हैं और क्रिया आप ही धीमी पड़ जाती है।

पत्तियों के अतिरिक्त तने और टहनियों से भी वाष्प-त्याग से जल बाहर जाता रहता है। तनों में रंध के स्थान पर लेटीसेल्स (Lenticels) होते हैं (चि० ७, ८)। विशेषकर यह क्रिया ऐसे तनों और टहनियों से ही होती है, जिनमें काग की उत्पत्ति न हुई हो।

वाष्प-त्याग के संयोग से पौधों को लाभ

कदाचित् आपका अनुमान होगा कि वाष्प-त्याग के कारण जो जल पौधों से वायुमण्डल में चला जाता है, इससे पौधों को बड़ी हानि पहुँचती होगी। आपका यह अनुमान ठीक ही होता यदि जिस रफ़्तार से पत्तियों से



चि० ६

(बाईं ओर) रंध खुली दशा में। (दाहिनी ओर) रंध बंद दशा में। (चि०—मि० श० अहमद)



जल बाहर जाता है उसी रफ्तार से वह उनमें पहुँचता न रहता। यथार्थ में जब कभी ऐसा नहीं हो पाता तब पौधों को बड़ी हानि होने की सम्भावना रहती है। जेठ-वैशाख की दुपहरी में मुझति हुए पौधों तथा पानी न मिलने पर मूखती हुई खेती को देखकर हम इसका अनुमान कर सकते हैं। यथार्थ में वाष्प-त्याग के संयोग से पौधों को बड़ा लाभ होता है। यह उन क्रियाओं में है, जिनके सहारे जड़ से संचित जल और घोल पेड़ की पत्तियों में पहुँचते हैं।

पेड़-पौधों में जल का मार्ग

उपरोक्त विवरण से

आपको पता लग गया

चि० ७—भोजपत्र की होगा कि पौधों में जल शायद। काले निशान एक ओर जड़ में होकर लेंटीसेल्स हैं। (चि० प्रवेश करता है और दूसरी—मि० ग० अहमद) ओर पत्तियों से होकर

बाहर जाता है। निस्सन्देह ही यह जल तने में होकर पत्तियों में चढ़ता है। अब हमें यह विचार करना है कि क्या इस जल का कोई निश्चित मार्ग है अथवा यह जिधर पाता है उधर ही बेरोक प्रत्येक तन्तु में हाकर बहता रहता है।

जैसा पूर्व ही देख चुके हैं, यदि हम किसी साधारण पौधे के तने की जाँच करें तो उसमें हमें मोटे-मोटे तीन भाग मिलेंगे—सबसे बाहर छाल, फिर नसे और अन्त में हीर। जड़ द्वारा संचित रस इन्हीं में से किसी में होकर ऊपर चढ़ता होगा।

हीर में होकर रस ऊपर नहीं जाता, इसके सम्झने में कदाचित् आपको कठिनाई नहीं होगी। कितने ही बूटों और पुराने वृक्षों के तने खोखले होते हैं अर्थात् इनमें हीर नहीं होता, फिर भी उनकी पत्तियों को बराबर रस मिलता रहता है और वे हरी-भरी बनी रहती हैं। इसलिए हीर जल का मार्ग नहीं हो सकता।

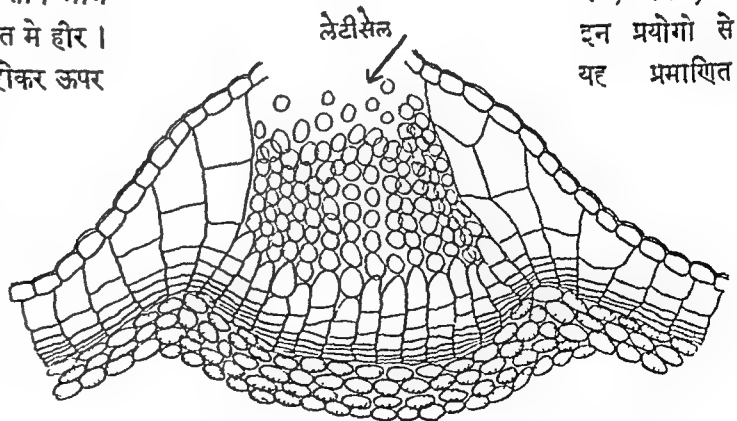
वल्क में होकर भी यह रस ऊपर नहीं जाते। इसकी परीक्षा हम किसी पौधे से काष्ठ के बाहर

के तन्तुओं को छीलकर अलग कर देने पर कर सकते हैं। ऐसी अवस्था में हम देखेंगे कि पौधे की पत्तियाँ हरी-भरी बनी रहती हैं और यदि पौधे को पर्याप्त जल मिलता रहे, तो उसमें सारी क्रियाएँ पूर्ववत् चालू रहेगी। अब हम इस नतीजे पर पहुँचें कि पौधों में जल का मार्ग हीर या वल्क में होकर नहीं है।

अब केवल नसों की जाँच करना शेष रह गया। जड़ों द्वारा संचित रस इन्हीं में होकर ऊपर जाते हैं। इस बात को हम प्रयोगों से प्रमाणित कर सकते हैं।

आम, जामुन, टिकोमा या किसी दूसरे ऐसे ही पौधे की टहनी, जैसा पहले ही वाष्प-त्याग के प्रयोगों के लिए बताया जा चुका है, पानी के अन्दर भुकाकर काट लीजिए। टहनी के कटे सिरे को एक शीशी में लाल स्याही, सैफ्रैनिन (यह एक प्रकार का लाल रंग है) या इयोसिन के घोल में डुबोकर रख दीजिए। दस-बारह घंटे बाद आप देखेंगे कि पत्ती की नसे रंगीन हो गई हैं (चि० ६)। अब यदि ऐसी टहनी को घोल से निकालकर उसका निचला भाग, जो रंग में डूबा था, काटकर अलग कर दिया जाय और ऊपरी भाग से कत्तल काटकर जाँच की जाय, तो काष्ठ-नलिकाओं में रंग मिलेगा। यदि ऐसी टहनी को दो-तीन दिन तक रंगीन घोल में पड़ा रहने देने के बाद उसकी बीच से दो फाँक करके जाँच की जाय, तो काष्ठ का भाग ही रंगीन मिलेगा। इसी प्रकार यदि गुलफिरग (*Vincu*), सुदर्शन, सफेद फूलवाले गुलाब या किसी दूसरे महीन और सफेद पखुडीवाले फूल को डठल समेत रंगीन घोल में रख दिया जाय, तो कुछ समय बाद पखुडियों की नसे रंगीन हो

जायेंगी (चि० १०, ११)। इन प्रयोगों से यह प्रमाणित



चि० ८—कत्तल काटकर तुर्बोइन से देखने पर लेटीसेल्स (चि०—मि० ग० अहमद)

होता है कि पेड़-पौधों में जल नसों में ही होकर ऊपर चढ़ता है।

पेड़-पौधों में जल किन शक्तियों द्वारा ऊपर चढ़ता है ?

हम ऊपर देख चुके हैं कि जड़ से संचित रस तने की नसों में होकर पत्तियों में आते हैं। अब हमें यह देखना है कि इन रसों को सैकड़ों फीट की ऊँचाई पर चढ़ाने-वाली कौन-सी शक्ति अथवा शक्तियाँ हैं ? वनस्पति - भौतिक-शास्त्र की यह एक अत्यन्त जटिल समस्या है। अब तक हमें इसका कोई पर्याप्त उत्तर नहीं मिल सका। फिर भी इसमें सन्देह नहीं कि इस क्रिया में कई बातों का सम्बन्ध है। इनमें मूल दबाव (Root Pressure), वाष्प-त्याग (Transpiration), सूचिका-शक्ति, पत्तियों द्वारा जलोत्सर्ग (Secretion) और जल-कणों की सशक्ति (Cohesion) मुख्य हैं।

मूल दबाव

जैसा पूर्व ही

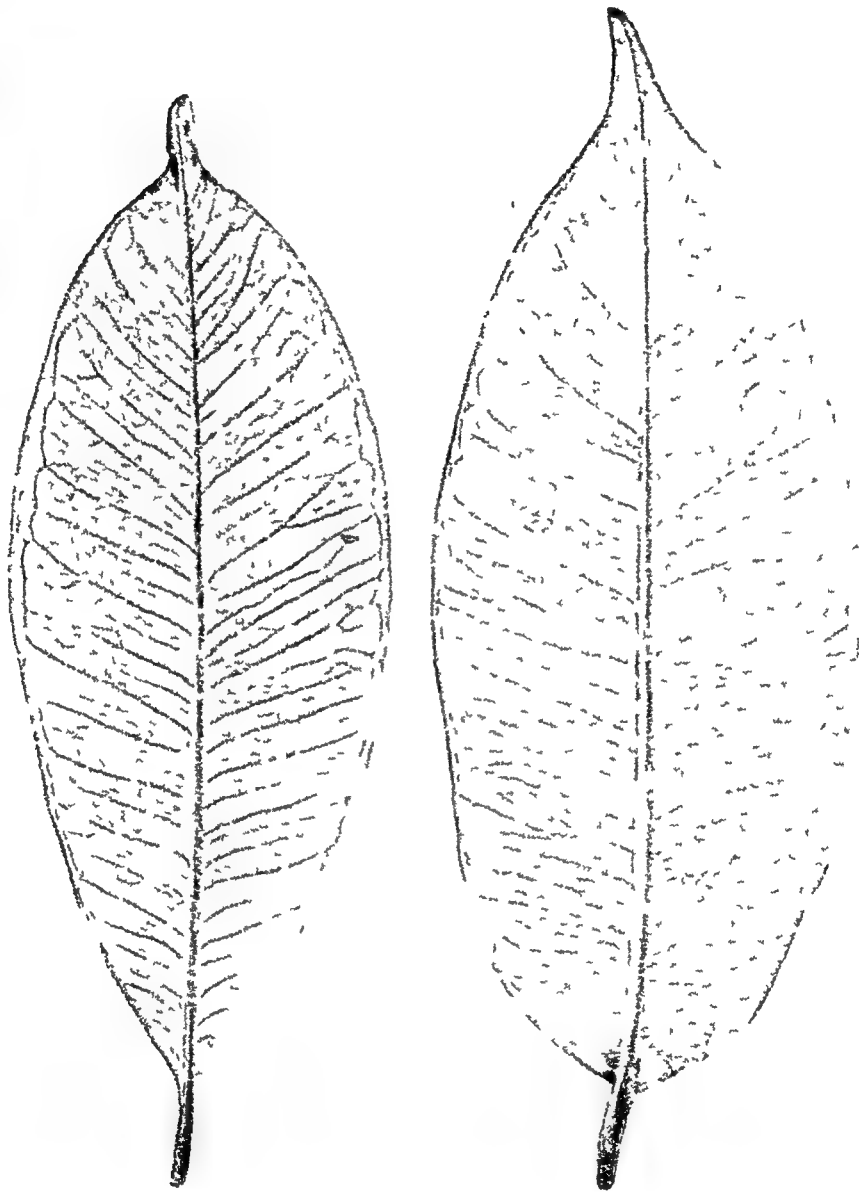
वर्णन किया जा चुका है, मूलरोमों द्वारा शोषित जल जड़ के वर्ल्क-कोशों में प्रवेश करता है। यहाँ से वह काष्ठ-नलिकाओं में पहुँचता है। इस प्रकार वर्ल्क के करोड़ों कोश काष्ठ-नलिकाओं में जल को पम्प किया करते

हैं। यह क्रिया निरन्तर चौबीसों घंटे होती रहती है। परिणाम यह होता है कि यह जल बड़े दबाव के साथ बहता रहता है। वैसे तो हमें इसका पता नहीं चलता, परन्तु जिन दिनों पौधे बाढ़ पर होते हैं उस समय किसी ज़ोरदार पौधे के तने को काट देने पर ठूँठ के सिरे से प्रायः रस बहता दिखाई

देता है। कभी-कभी वसंत के दिनों में भाड़ियों को छोटने पर भी कटे सिरो पर रस चुहचुहाता देख पड़ता है। इसी प्रकार यदि किसी गमले में लगे ज़ोरदार और भली भोंति सींचे पौधे को, उसके चार-छः अंगुल निचले भाग को छोड़कर, काट दिया जाय तो निचले कटे सिरे से रस बहता दिखाई देगा। यह जल-त्याग निस्सरण के कारण है और इसका बहुत बड़ा दबाव पड़ता है। चूँकि यह दबाव जड़ों में प्रारम्भ होता है, इसलिए इसे मूल दबाव कहते हैं। इस क्रिया को हम निम्नलिखित प्रयोग से दर्शित कर सकते हैं।

अजूवा, गुल-मेहदी या किसी और

ऐसे ही पौधे के तने को, चार-छः अंगुल निचले भाग को छोड़कर, काट दीजिए और ठूँठ को लगभग उतने ही व्यास-वाली एक शीशे की नली से, जिसमें कुछ पानी भरा हो, रबर की नली द्वारा जोड़ दीजिए। कुछ घंटे बाद आप



चि० ६—बाईं ओर की पत्ती उस टहनी से है जो लाल रंग में दस-बारह घंटे रखी रही है। दाहिनी ओर की पत्ती जिस टहनी से ली गई है, वह जल में रखी रही है। नसों में रंग चढ़ने के कारण बाईं ओर की पत्ती की नसे रंगीन हो गई हैं और इसीलिए फोटो में विशेष स्पष्ट हो गई हैं।

(फ़ोटो—मि० श० अहमद)



चि० १०—सफ़ेद रंग का गुलाब का फूल। इस फूल के टूटने को १५-२० मिनट लाल घोल में रखा गया है। पँखु-डियों की नसों में रंग चढ़ जाने के कारण वे फोटो में स्पष्ट हो गई हैं। (फो०—मि० श० अहमद)

देखेंगे कि ठूँठ से रसकर जल शीशे की नली में आ गया है और इसलिए उसमें पानी की सतह ऊँची हो गई है। यदि शीशे की नली पर्याप्त ऊँचाई की हो और प्रयोग कई दिन तक चालू रहे तो सम्भव है जल कई फीट ऊँचा चढ़ जाय। इस प्रयोग से यह सिद्ध होता है कि गमले से पौधे की जड़ें ठूँठ में होकर शीशे की नली में बराबर जल पम्प करती रहती हैं। साधारण अवस्था में यही जल पौधे की नसों में होकर ऊपर चढ़ता रहता है। इस प्रयोग में पौधे के तने के स्थान पर शीशे की नली है। इससे हम अनुमान कर सकते हैं कि पौधे की जड़ों द्वारा इस भौति कितना दबाव पड़ता है। यदि साधारण नली के स्थान पर हम मैन्सोमीटर (दबाव-मापक यंत्र) लगा दें तो हम मूल दबाव को नाप सकते हैं (चि० १)। प्रोफेसर वाइन्स (Vines) ने बिच्छू वृटी (Urtica) में इस दबाव का नाप लगभग ३५४ मिलीमीटर बताया है। यह दबाव साधारण वायु के दबाव का लगभग आधा है और प्रायः १५ फीट ऊँचे पानी के भार को रोक सकता है। अर्थात् यदि ऐसे पौधे के तने को काटकर

इसके ऊपर उतने ही घेरेवाली नली लगाकर उसमें १५ फीट की ऊँचाई तक पानी भर दिया जाय तो भी इस पानी के वजन के बावजूद ठूँठ से जल निकलकर नली में आता रहेगा। किसी-किसी पौधे में मूल दबाव इससे भी अधिक होता है।

किसी समय में मूल दबाव वृद्धि में ऊपर जल चढ़ने में एक प्रधान शक्ति सम्मिली जाती थी, परन्तु अब इसको इतना महत्त्व नहीं दिया जाता। प्रयोगों से पता चलता है कि जिन दिनों पौधों में रस अधिक तेजी से ऊपर चढ़ते रहते हैं, उन दिनों प्रायः मूल दबाव कम रहता है इसके अतिरिक्त कभी-कभी पौधों में ऋणात्मक या विपरीत मूल दबाव (Negative Root Pressure) देखा गया है। इसलिए यदि पौधों में जल मूल दबाव के सहारे ही चढ़ता होता तो ऐसी अवस्था कदापि न होती। इन कारणों से पेड़-पौधों में जल के ऊपर चढ़ने में आजकल मूल दबाव की इतनी महत्ता नहीं मानी जाती। फिर भी इसमें सन्देह नहीं कि जिस समय मूल दबाव रहता है उस समय वह ऊपर जल चढ़ने में अवश्य सहायता करता है।

वाष्प-त्याग द्वारा भार उठाने की शक्ति
जैसा हम देख चुके हैं, वाष्प-त्याग की क्रिया से पत्तियों का



चि० ११—यह उसी गुलाब के पौधे का दूसरा फूल है, जिसके एक फूल का फोटो चि० १० में दिया गया है। यह टहनी पानी के अंदर रखी रही है। दोनों चित्रों की तुलना से स्पष्ट हो जायगा कि जल का मार्ग नसों में है। (फो०—मि० श० अहमद)

जल बराबर निकलकर वायु में जाता रहता है। इस क्रिया के कारण नीचे से तने में आते हुए जल पर बड़ा खिचाव पड़ता है। इस क्रिया को हम प्रयोग से दिखा सकते हैं।

कोई एक इंच व्यासवाली लगभग छः इंच लम्बी शीशे की नली लेकर उसके दोनों सिरों में कसे-कसे काग लगा दीजिए। दोनों काग में छेद करके उनमें से एक में शीशे की लगभग अठारह इंच लम्बी और चौथाई इंच व्यास वाली नली लगा दीजिए और दूसरी में एक जोरदार पौधे की टहनी। टहनी को पानी के अन्दर उसी विधि से काटना चाहिए जैसा वाष्प-त्याग के प्रयोगों के लिए पहले बताया जा चुका है। शीशे की दोनों नली पानी से पूरी-पूरी भरी होनी चाहिए। अब पतली नली के निचले सिरे को एक पारे की प्याली में डुबाकर, जैसा चित्र १२ में दिखाया गया है, क्लैम्प द्वारा रोक देना चाहिए। ज्यो-ज्यो वाष्प-त्याग द्वारा जल बाहर जायगा नली में पारा ऊपर को चढ़ेगा (चि० १२)। यदि पौधे की टहनी हरी बनी रहे और शीशे की नली पर्याप्त लम्बी हो तो उसमें लगभग वायु-मण्डल के दबाव के बराबर पारा चढ़ सकता है। यथार्थ में नली में पारा वायुमण्डल के दबाव के कारण ही चढ़ता है।

पत्तियों से वाष्प-त्याग के कारण नली में ऋणात्मक दबाव उत्पन्न हो जाता है और इसलिए पारे पर वायुमण्डल के दबाव का प्रभाव पड़ता है। साधारण अवस्था में भी पौधों में वाष्प-त्याग के कारण यही दशा हो जाती है; परन्तु इस अवस्था में वायुमण्डल के दबाव के स्थान पर उनका मूल दबाव काम करता है।

पत्ती के कोशों से जलोत्सर्ग द्वारा जल का बाहर जाना

यद्यपि मूल दबाव और पौधों की पत्तियों से वाष्प-त्याग द्वारा भार उठाने की शक्ति उनमें ऊपर जल चढ़ने की समस्या को किसी सीमा तक हल अवश्य करते हैं, फिर भी केवल इन्हीं के सहारे सैकड़ों फीट ऊँचे वृक्षों और लताओं में जल ऊपर चढ़ाने के लिए पर्याप्त शक्ति नहीं प्राप्त होती। इसके अतिरिक्त जलमग्न पौधों में इनके सहारे काम

नहीं चल सकता। अनुसंधान से पता चलता है कि ऐसी दशा में ऊपर जल चढ़ने में यथार्थ निस्सरण, जलोत्सर्ग और जल-कणों की सशक्ति ही प्रधान शक्तियाँ हैं।

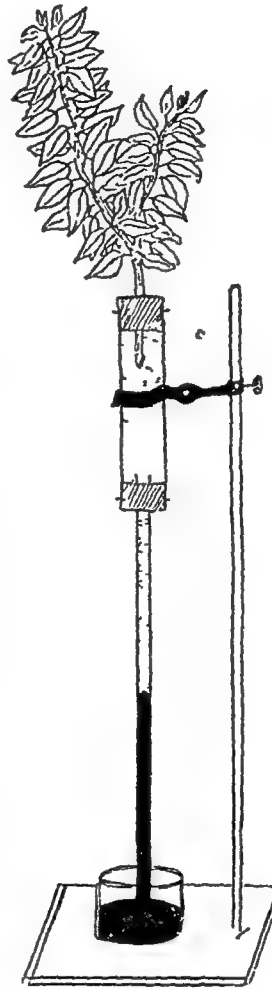
सबसे पहले पत्ती के मिसोफिल (mesophyll) कोशों से उत्सर्ग द्वारा घोल का कुछ अंश अन्तर-तान्त्रिक स्थानों में आता है। इस घोल का समाहरण घोलक के भाप बन जाने से गाढ़ा हो जाता है और इसलिए वह मिसोफिल कोशों से फिर जल ग्रहण करता है। ये कोश निस्सरण के नियमानुसार अपने पड़ोस के अन्य कोशों से जल ग्रहण करते हैं। अन्त में पत्ती की नसों से निचुड़कर जल यहाँ पहुँचता है (चि० ४)। पत्ती की नसों में तने की नसों से जल आता है और इनमें जड़ की नसों से। इस प्रकार पत्ती से लेकर जड़ तक की नसों का जलखंड बराबर तनाव की दशा में रहता है। इस शक्ति के कारण जितनी शीघ्रता से वाष्प-त्याग द्वारा जल बाहर होता है, उतनी ही शीघ्रता से वह ऊपर भी चढ़ता है।

जलोत्सर्ग, निस्सरण, मूल दबाव, शूचिका शक्ति तथा जलकणों की सशक्ति के सगठित प्रभाव से हमें ऊँचे से ऊँचे वृक्षों और लताओं में ऊपर जल चढ़ने की क्रिया समझने में अड़चन नहीं पड़ती। डिक्सन ने प्रयोगों से सिद्ध कर दिया है कि यदि पौधे पानी में डुबो दिये जायें तो भी उनमें जल चढ़ता रहता है।

टिकोमा, गुलमेहदी या किसी और ऐसे ही पौधे की टहनी पूर्वोक्त विधि से पानी के अन्दर काटकर उसे एक शीशी में लाल स्याही या इयोसिन का घोल भरकर काग द्वारा लगा दीजिए। शीशी को तुरत

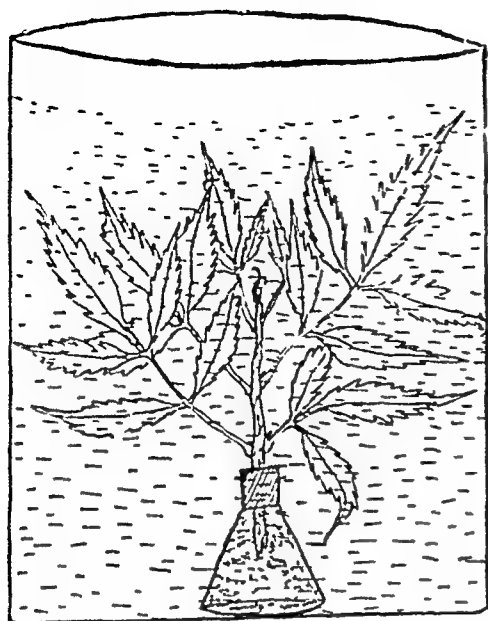
ही एक पात्र में पानी भरकर शाख समेत डुबो दीजिए (चि० १३)। इस अवस्था में टहनी में केवल निस्सरण और जलोत्सर्ग क्रियाएँ ही काम करती हैं। कुछ समय पश्चात् आप देखेंगे कि टहनी की पत्तियों की नसे सुख्ख पड़ गई हैं। इससे यह सिद्ध होता है कि यद्यपि मूल दबाव और वाष्प-त्याग न भी काम करते हों, तब भी पौधों में जल ऊपर चढ़ता रहता है।

ऊँचे-ऊँचे वृक्षों और लताओं में तने की नलिकाओं का



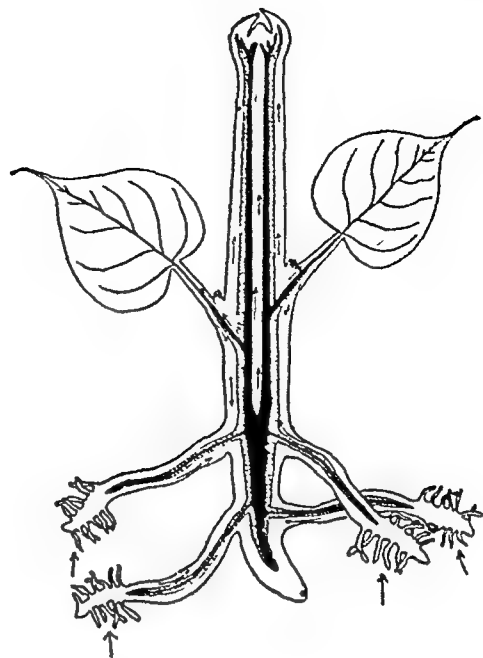
चि० १२

(मि० श० अहमद द्वारा)



चि० १३—बोतल में लाल स्याही में काग
द्वारा एक टिकोमा की शाख लगाकर पानी के
पात्र में डुबोकर रख दी गई है। पानी में
डूबे रहने पर भी टहनी में जल चढ़ता रहता
है और पत्ती की नसें रंगीन हो जाती हैं।

(चि०—मि० श० अहमद)



चि० १४—इस चित्र द्वारा मूल रोमों से जल
किस प्रकार जड़ में होकर पत्तियों तक पहुँचता
है यह तीरों द्वारा दिखाया गया है। नीचे को
आनेवाली धारा नीचे की ओर की तीरों की
नोक से दिखाई गई है। काली रेखाएँ काष्ठ को
सूचित करती हैं। (चि०—मि० श० अहमद)

जल-खड नीचे को धरती की आकर्षण-शक्ति से खिंचा
रहता है और ऊपर की ओर की पत्ती की इद्रिय-व्यापारिक
(Physiologic) क्रियाओं से। फिर भी यह अविच्छिन्न
बना रहता है और जल की धारा ऊपर को बराबर प्रवाहित
रहती है, क्योंकि ऊपर का खिंचाव पृथ्वी की आकर्षण-
शक्ति से सदैव अधिक रहता है।

इस भाँति नीचे से मूल दबाव, पौधे की नलिकाओं की
सूचिका-शक्ति और ऊपर से पत्तियों के वाष्प-त्याग का
खिंचाव तथा उनके कोशों की जलोत्सर्ग-क्रिया और जल-
कणों की सशक्ति मिलकर गुरुत्व के सभी नियमों के विपरीत
तने में होकर जल को पेड़ों की चोटी तक हज़ारों फीट की
ऊँचाई पर पहुँचाते हैं (चि० १४)।

अर्थात् त्राप यह जानना चाहते होंगे कि जड़ों द्वारा
नचित रस पेट में किस रफ्तार से चढ़ता है। यह बहाव
ऊँचे वातों पर निर्भर है और भिन्न-भिन्न जाति के पेड़ों में
रसमें बड़ा अन्तर रहता है। एक जाति के पेड़ों में भी
प्रत्येक समय बड़ा बहाव समान नहीं रहता। एक सफ़ेद

फूलवाली आयरिस (*Iris*) में देखा गया है कि यदि इसे
नीले घोल से सींचा जाय तो इसकी पखुडियों में सींचने के
कोई १५-२० मिनट में रंग पहुँच जाता है। एक जाति की
वेद (*Willow*) में प्रति घंटे लगभग १ गज की तेज़ी से
जल चढ़ता मिला है। मकाई में इसका बहाव प्रायः १४
इंच फी घंटे पाया गया है और सूरजमुखी में लगभग २५
इंच। इसी प्रकार तम्बाकू में प्रति घंटे ४ फीट की रफ्तार
से जल चढ़ता मिला है। अमेरिका में भूमध्य रेखा के
निकटवर्ती जंगलों में उगनेवाली एक अग्रूर की भाँति की
विशेष जातिवाली वेल की जॉच से पता चला है कि
उसके तने में किसी निश्चित स्थान से एक मिनट में
लगभग डेढ़ पाव जल गुजर जाता है। इस हिसाब से इस
पौधे में दिनभर में इस स्थान से होकर मनों की तादाद में
रस बहता रहता है। यह रस जड़ों से ही आता है और
इसका संचालन बहुत-कुछ उन्हीं शक्तियों पर निर्भर है
जिनका हम ऊपर उल्लेख कर चुके हैं।



जीवन का आश्चर्यजनक चक्र

प्रकृति ने ऐसी अद्भुत व्यवस्था कर रखी है कि प्रत्येक जीवधारी—चाहे वह वनस्पति हो या प्राणी—अपने निर्वाह के लिए किसी अन्य वनस्पति या प्राणी पर निर्भर है। साथ ही एक अजीब बात यह है कि किसी भी जीवधारी द्वारा काम में लाया गया या पैदा किया हुआ कोई भी द्रव्य निरर्थक नहीं जाता।

एक जिसे त्याग देता है, दूसरा उससे अपना निर्वाह करता है।

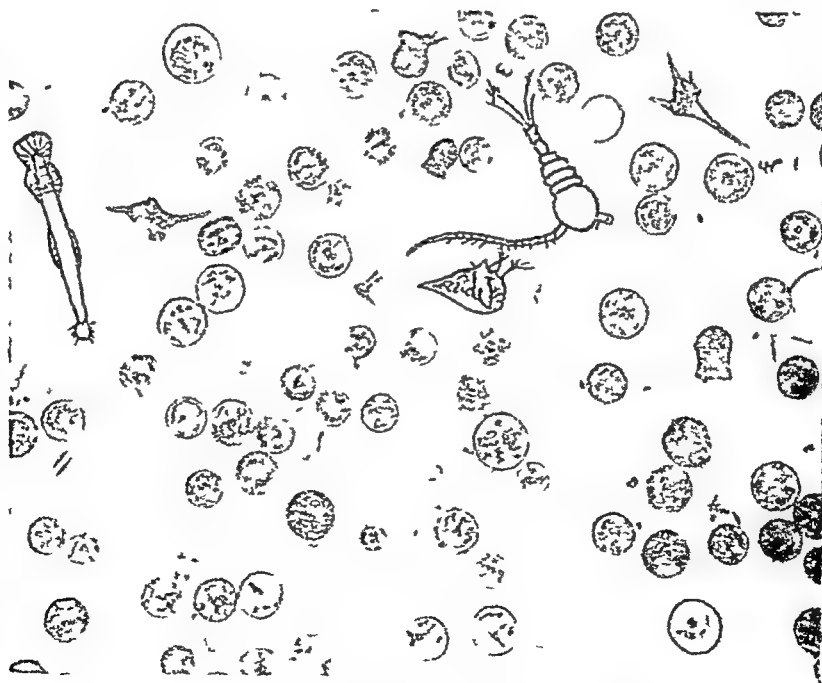
इस लेख के पढ़ने से आप समझ सकेंगे कि जीवित जगत् किस प्रकार चल रहा है और सारी जीवित वस्तुएँ एक-दूसरे के साथ पारस्परिकता का सम्बन्ध रखते हुए कैसे बँधी पड़ी हैं मानो वे एक ही जंजीर की कड़ियाँ हों। कोई भी जीव या पौधा ऐसा नहीं है, जो किसी अन्य जीव या वनस्पति की सहायता बिना अपना जीवन बिता सके। इतना ही नहीं, प्रत्येक प्राणी कई व्यक्तियों पर निर्भर है। इस जीवन की जंजीर की एक भी कड़ी दूसरी कड़ियों पर अपना असर डाले बिना जंजीर से अलग नहीं हो सकती।

सभी प्राणी चलने-फिरने, खेलने-कूदने और काम करने में ही अपने जीवन का अधिकांश समय लगाते हैं। इन सबके लिए उन्हें शक्ति की आवश्यकता होती है और यह शक्ति उन्हें भोजन-सामग्री से ही प्राप्त होती है जब हम अपनी किसी भी मांस-पेशी द्वारा कोई कार्य करते हैं तो कुछ शक्ति खर्च हो जाती है। यदि कोपी के ओपदीकरण द्वारा उस पेशी को यह शक्ति शीघ्र ही नहीं

प्राप्त हो जाती तो वह थक जाती है, जैसा कि 'विश्व-भारती' के पिछले अंक में 'हम और हमारा शरीर' शीर्षक स्तम्भ में बतलाया जा चुका है। अतएव प्रत्येक प्राणी के लिए यह आवश्यक है कि वह भोजन द्वारा शरीर के कोषों की पूर्ति करता रहे और उनकी शक्ति तथा ताप स्थिर रखे। यदि हमारे भोजन में शरीर के लिए आवश्यक उन रासायनिक मिश्रणों का अभाव हो जाय तो शरीर अवश्य ही अपना स्वास्थ्य खो बैठेगा और घिसते-टूटते अवयवों की पूर्ति न होने से उसको शीघ्र ही मृत्यु के वश में होना पड़ेगा।

जीवों का परस्पर निर्भर होना

प्रायः आप सभी अब तक जान चुके होंगे कि वनस्पतियों की तरह प्राणियों को भी प्रोटीन, कार्बो-देत आदि द्रव्यों की आवश्यकता होती है और समस्त ससार में केवल हरे पौधे ही एक ऐसी वस्तु हैं, जो इन नितान्त आवश्यक वस्तुओं को फिर से बना सकते हैं। शेर बकरी और भैंस को खाकर अपना निर्वाह कर सकता है, परन्तु बकरी और



समुद्र के ऊपरी जल के निवासी सूक्ष्म जीव (प्राणी और वनस्पति) इनकी सख्या इतनी अधिक होती है कि अत्यंत छोटे होते हुए भी ये अन्य समुद्री जीवों के आहार का मुख्य अंश हैं। यदि ये न होते तो अन्य जीवों का समुद्र में जीवित रहना असंभव होता।

भंस तो घाम, भूमा और चारा ही खाकर रहती हैं। अतः बन्नी और भंस का मास वनस्पति के खाने ही से बनता है। यदि हम इनके मास को घाम का ही एक परिवर्तित रूप समझें तो अनुचित न होगा, क्योंकि उन्हीं रासायनिक पदार्थ—अमिनो-अम्ल, शर्करा, चर्बी और लवण—से, जो घाम में होते हैं, बदलकर बन्नी या भंस के शरीर का जीवन-मूल अथवा मास बन जाता है इसलिए जब शेर उनका मास खाता है तो यह कहा जा सकता है कि वह एक बार की उत्तमाल की हुई घास-पात ही खा रहा है। मास में जो भोजन-सामग्री है, वह निःसंदेह पेड़-पौधों में ही बनती है।

यह पदार्थ एक से अधिक बार प्रयोग किये हुए भी हो सकते हैं। कीड़े (मूँड़े या भ्रूण) पत्तियों को खाकर मोटे हो जाते हैं और छोटी चिड़ियाँ इन्हीं से अपना पेट भरती हैं। इसी आहार से वे वह भोजन-सामग्री तैयार करती हैं, जो उनके अंडों में मिलती है। जब गिलहरियाँ अंडे या चिड़ियों के बच्चे खाती हैं तो वे अपने अमिनो-अम्ल जो दो बार प्रयोग होने के बाद प्राप्त करती हैं। सुनहला उक्ताय मास के अतिरिक्त कुछ नहीं खाता और, जहाँ तक सम्भव होता है, हाल के ही मरे जीव का मास खाता है। यह मास चाहे किसी खरगोश या खरहे का हो, जो केवल दूध या स्तनी पत्तियों को ही खाता है, अथवा किसी चिड़िया का हो, जो संभवतः चुड़ियों, मेंढकों तथा भमीरियों आदि को खाकर रहती हो, हर हालत में वनस्पति ही से यह मास बना, क्योंकि चुड़ियों ने अनाज और उसके टटल को ही कुतरकर अपना उदर-निर्वाह किया तथा मेंढकों और भमीरियों ने भी उन हजारों कीटाणुओं को खाकर जीवन-निर्वाह किया, जिन्होंने अपने बचपन में—जब वे सूँटे या भ्रूण थे—पेड़ों के पत्ते ही खाकर अपना पेट भरा था। इसी तरह आप मनुष्य और अन्य जानवरों के आहार की जड़ीं बना सकते हैं। जड़ी में चाहे जितनी ही ऊँचियाँ क्या न हो, हम अन्त में सदा ही वनस्पति पर ही पहुँचते हैं। इसमें यह सिद्ध हो जाता है कि वनस्पति ने बिना अन्य प्रकार के जीवों का होना असम्भव है।

समुद्री जानवरों के भोजनों की ज़ंज़ीर

शायद आप थोड़ा चकरा गए होंगे कि यदि यह बात ठीक है तो फिर समुद्र में क्या होता है। समुद्र में तो स्थल की तरह हमें वृक्ष निःसंदेह नहीं होते और जो कुछ समुद्री घास-पात हम देखते हैं वह भी किनारे पर ही रहनेवाले पौधे हैं। फिर समुद्री जीव वनस्पति पर किस प्रकार निर्भर हैं? समुद्री जीवों का जीवन वास्तव में खुले समुद्र की सतह पर

दूर-दूर तक बहते हुए उन एककोषक या द्विपरिमाणुवाले (Diatoms) नन्हे-नन्हे वनस्पति-प्राणियों पर है, जो लाखों और करोड़ों की संख्या में तैरते रहते हैं और जिनका एक चित्र पिछले पृष्ठ पर दिया गया है। ये स्थलवाले पौधों की भाँति धुले हुए लवणों से अपना भोजन स्वयं बना लेते हैं और बढ़ते रहते हैं। इनकी ऐसी वृद्धि होती है कि समुद्र की सतह का पानी छोटे-छोटे वनस्पतियों से युक्त एक उत्तम शोरवा या रसा-सा हो जाता है, जिसको नन्हे-नन्हे जीव ग्रहण करते हैं। इसीलिए समुद्र के इस ऊपरी पानी को 'समुद्री चरागाह' कहा गया है। सतह पर रहनेवाले ये वनस्पति और सूक्ष्म प्राणी अपने से बड़े प्राणियों के भोजन के काम आते हैं, जिन्हें इनसे भी बड़े प्राणी या मछलियाँ खाकर अपना पेट पालती हैं। इस प्रकार समुद्री मछली छोटे भूँगे की तरह के जीवों को खाती है, जो नन्ही-नन्ही वनस्पतियों पर पलते हैं, और मनुष्य इन्हीं मछलियों को पकड़कर खा जाते हैं। पाव भर समुद्री मछली का मास बनने के लिए उसे लगभग दस पाव घोंघे, भूँगे इत्यादि को खाने की आवश्यकता होती है। घोंघे या भूँगे का पाव भर मास तब बने जब कि वह दस पाव अपने से छोटे अन्य समुद्री कीड़े खायें। इन छोटे कीड़ों का एक पाव वजन अपने से उन दस गुने सूक्ष्म जीवाणुओं और वनस्पतियों को खाने से बनता है, जो समुद्र के ऊपरी जल में तैरा करते हैं। इसलिए जब कोई भूखा मनुष्य पाव भर मछली का मास खा लेता है तो यह समझना चाहिए कि वह एक हजार पाव नन्हे-नन्हे समुद्री जीवों को बदले हुए रूप में खा रहा है। जो जीव गहरे समुद्र में रहते हैं, वे ऊपरी जल से मरकर नीचे गिरे हुए नन्हे-नन्हे पौधों और जीव-जन्तुओं पर ही निर्भर हैं। पेड़-पौधों को अपना खाना बनाने के लिए प्रकाश की आवश्यकता होती है, इससे यह स्पष्ट होता है कि ये नन्ही वनस्पतियाँ पानी की ऊपरी सतह पर ही रह और बढ़ सकती हैं, क्योंकि पानी के भीतर रोशनी दूर तक नहीं पहुँच सकती।

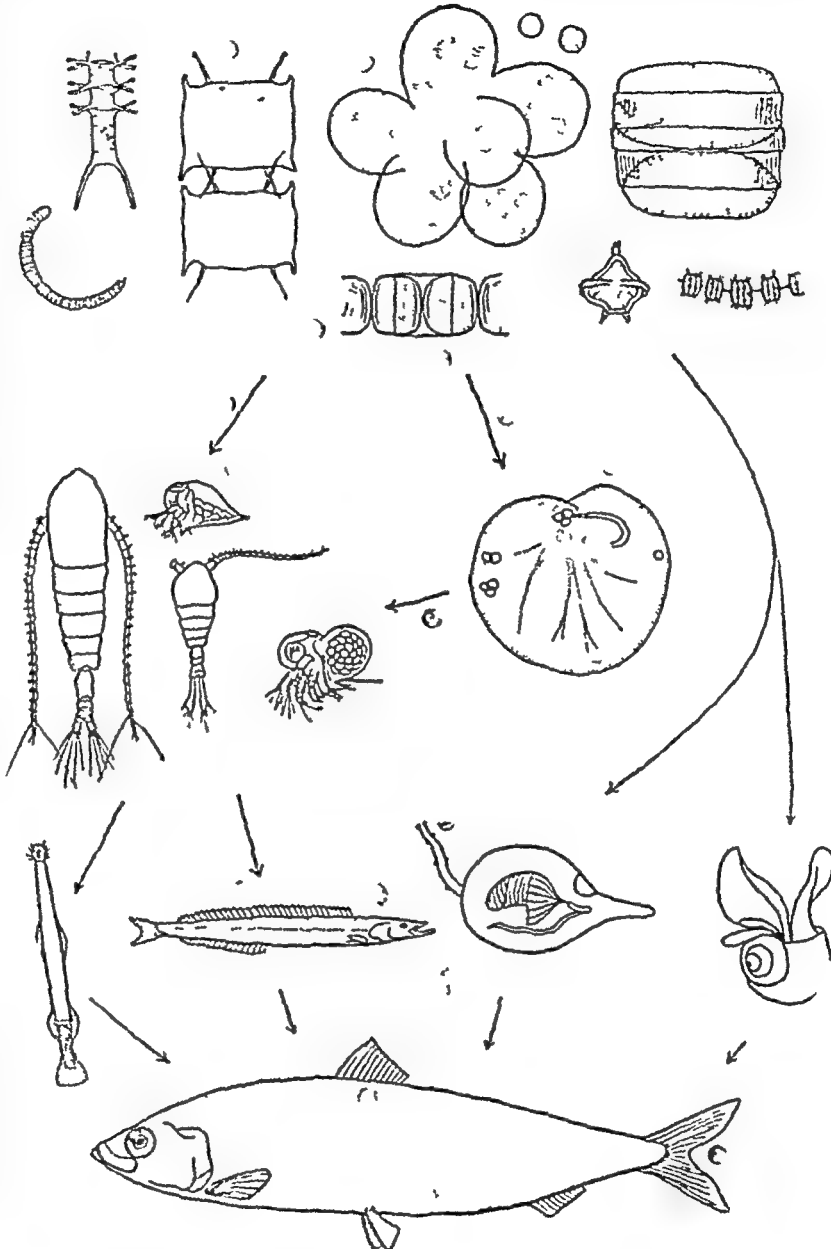
जीवधारियों को काम करने की शक्ति कैसे प्राप्त होती है ?

प्रत्येक जानदार वस्तु को भोजन से ही काम करने की शक्ति प्राप्त होती है। बहुत-सी क्रियाएँ ऐसी हैं जो हमको सहज में दिखलाई पड़ती हैं। एक दो सेर वजनवाली विल्ली गज भर की ऊँचाई से कूदकर नीचे गिरती है तो वह १२ फीट ऊँचे तक पौड भर वजन उठाने जितना काम करती है। विल्ली का शरीर द्रव्यो से बना हुआ है। उसी प्रकार जगत् की सभी वस्तुओं में भी द्रव्य ही हैं। मनुष्य का शरीर भी द्रव्य

का ही रचा हुआ है। पत्थर भी द्रव्य ही से बना है। जब कोई लटका पत्थर फेंकता है तो यह समझना चाहिए कि वह द्रव्य ही को एक जगह से दूसरी जगह हटा रहा है, किन्तु ऐसा करने में उसको बल-प्रयोग करना पड़ता है। हम भी

जब कोई शारीरिक काम करते हैं तो माधारण शब्दों में यह कहा जा सकता है कि हमारे सारे शारीरिक कार्य पदार्थों को एक स्थान से दूसरे स्थान को हटाना ही हैं। चलते हैं तो हम अपने शरीर को एक जगह से दूसरी जगह ले जाते हैं, खाते हैं तो भोजन को ही नहीं हटाते, बल्कि अपनी बांहों, जबड़ों और जिह्वा को भी चलाते हैं। हम खाना पकाते हैं, कपड़ा बुनते हैं, मकान बनाते हैं तथा सैकड़ों ही काम करते हैं—इन सभी कामों में पदार्थों को ही इधर-उधर हटाते और रखते हैं। ऐसा करने में शक्ति व्यय होती है। वृत्त भी बहुतेरे काम किया करते हैं, किन्तु भेद इतना ही है कि जानवरों के समान उनके कार्य हमको दिखलाई नहीं पड़ते। लम्बाई में बढ़ने से ही विदित होता है कि वे भी द्रव्य को नीचे से ऊपर उठाते हुए काम करते हैं। उनकी जड़े धरती में घुसकर मिट्टी को इधर-उधर ढकेलकर कार्य करती हैं और उनके पक्षे हवा से द्रव्य को अपने अन्दर खींच लेते हैं। इससे यह प्रकट है कि पेड़ भी अपने जीवन में अनेकों कार्य करते हैं और पदार्थों का स्थान-परिवर्तन करते हैं।

यह सारी शक्ति, जो जानवरों और पेड़ों के लिए अपने काम करने के लिए आवश्यक है, उन्हें कहीं से प्राप्त होती है, इसे समझने के लिए एक उदाहरण सुनिए। एक लडका जब गुलेल से किसी चिड़िया को निशाना बनाना चाहता है तो



एक समुद्री मछली के आहार से सम्बन्धित कड़ियाँ

सबसे ऊपर के सूक्ष्म वनस्पति-प्राणियों पर समुद्री कीड़े और उन पर नीचे दिए हुए उनसे बड़े भीगे, घोघे आदि पलते हैं। इन्हीं घोघों और भीगों को खाकर बड़ी मछलियाँ अपना निर्वाह करती हैं।

उसकी शक्ति का साधन है। इसी प्रकार सारी चलने-फिरने-वाली तथा क्रियाशील सृष्टि एक प्रकार की मशीन है। यदि उसे चलाने के लिए और चलते रहने के लिए शक्ति मिलती रहे तो वह अपना काम करती रहती है। बिना इस शक्ति के सारा संसार अचल और स्थिर हो जायगा—उसमें कोई गति न रह जायगी। इस शक्ति की सहायता से जीव

अपनी गुलेल की रबड़ को पीछे की ओर खींचता है। ऐसा करने से वह रबड़ के उन अणुओं को खींचकर अलग करता है जो साथ-साथ रहना चाहते हैं। ज्योंही वह रबड़ को छोड़ता है, अणु तुरन्त ही सिमटकर एक-दूसरे के पास आने का प्रयत्न करते हैं और रबड़ सिकुड़कर छोटा हो जाता है। रबड़ खींचने के लिए लड़के को जोर लगाना पड़ा और जब तक वह उसको खींचे रहता है तब तक वह शक्ति रबड़ में एकत्रित रहती है। ज्योंही वह रबड़ को छोड़ देता है त्योंही उतनी शक्ति (जो उसने रबड़ के खींचने में लगाई थी) मुक्त हो जाती है और ककड़ को ढकेलकर दूर फेंक देती है। गुलेल काम को करने—कंकड़ को फेंकने—की एक मशीन है, लडका

धारियों के नाम कैसी सुन्दरता और निवमानुकूलता से चले जाते हैं।

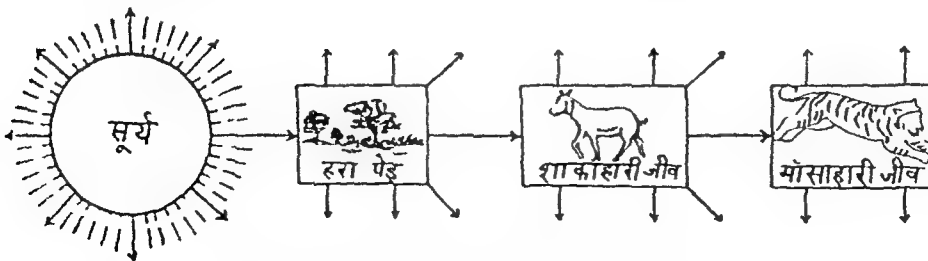
सूर्य ही सारी शक्ति का उद्गम

गुलेल को तो बल लडके ने दिया था, किन्तु सारी दुनिया के जीव-जन्तु, पेड़-पौधों को शक्ति देनेवाला कौन है? वही आग का बड़ा गोला जो हमसे ६.५ करोड़ मील दूर होते हुए भी हमको गर्मा और प्रकाश देता है—वही सूर्य अपनी किरणों द्वारा अपनी अखंड शक्ति को इस पृथ्वी तक भेजकर सारे प्राणि-वनस्पति-ससार को जीवित रखता है। इस सूर्य-शक्ति को कौन अपने वश में कर सकता है, यह आप “पेड़-पौधों की दुनिया” और “रसायन—विज्ञान” के लेखों में पढ़ चुके होंगे या आगे पढ़ेंगे। यहाँ तो हम इतना ही कह सकते हैं कि यह काम पेड़ों के हरे पत्ते ही कर सकते हैं। वे ही इस शक्ति को पकड़कर एकत्र कर सकते हैं और उसका प्रयोग विविध कामों में कर सकते हैं।

पेड़ों के हरे पत्तों में एक हरे रंग के पदार्थ के दाने होते हैं, जो प्रकाश द्वारा सूर्य से आनेवाली असीम शक्ति और उसे प्राप्त करनेवाली दुनिया के बीच एक मध्यस्थ दूत का कार्य करते हैं। पत्तों के अन्दर छेदों द्वारा हवा के प्रवेश करने पर जो कार्बन द्रव्योपिद उसके अन्दर होता है उससे, इस पर्णहरित (Chlorophyll) के कणों (हरे रंग के दानों) में पकड़ी हुई सूर्य की शक्ति के प्रभाव द्वारा, कार्बन और ओपजन अलग-अलग हो जाते हैं। यह महान् कार्य चुपचाप होता रहता है। किसी को इस बात का सन्देह भी नहीं होता कि इसमें कोई काम कर रहा है। कार्बन को तो पेड़ स्वयं अपने लिए रख लेता है, जो पानी और हवा द्वारा

खींचे हुए लवणों और अन्य वस्तुओं से मिलकर भोजन-सामग्री में रूपान्तरित हो जाता है। ओपजन पेड़ के लिए बेकार होता है, अतएव वह पत्तियों से साँस द्वारा बाहर निकल जाता है। कार्बन और ओपजन के परमाणुओं में बड़ा स्नेह होता है। उनको एक दूसरे से अलग करना आसान नहीं। जब कभी वे एक दूसरे के निकट पहुँचते हैं, फौरन् एक दूसरे से मिल जाते हैं। जब लडका गुलेल तानकर छोटता है तो उसकी दी हुई शक्ति खड के सिकुड़ने अथवा उसके अणुओं के मिलने से छूट जाती है और ककड या पत्थर फेंकने का कार्य करती है। इसी प्रकार उतनी ही शक्ति जो कार्बन और ओपजन को अलग करने में खर्च हुई थी, कार्बन और ओपजन के पुनर्मिलन से काम करने के लिए छुटकारा पा जायगी। यह क्रिया जानवरों के ही शरीर में होती है। जब वे भोजन में वनस्पतियों ग्रहण करते हैं तो उनके शरीर में कार्बन पहुँचता है और जब वे साँस लेते हैं तो हवा से ओपजन शरीर में पहुँचता है। ये दोनों पदार्थ अपने पारस्परिक स्नेह के वश शरीर में ही एक दूसरे से मिल जाते हैं और उनके संसर्ग से जो शक्ति मुक्त होती है उसी से वे अपना काम करते हैं और उसी से शरीर को गर्मी मिलती है। इसलिए यह कहना अनुचित न होगा कि हमारी भोजन-सामग्रियों हीवे शक्ति-भांडार हैं, जिन्हें हरे पेड़ों ने हमारे लिए तैयार किया है और जब हम चाहें इन शक्ति-भांडारों से थोड़ी-सी शक्ति को मुक्त करके काम ले सकते हैं। चूँकि पौधों में भोजन की शक्ति धूप और रोशनी से प्राप्त होती है अतएव हम कह सकते हैं कि हमारा खाना बोटल में बन्द की हुई धूप ही है।

दुनिया में खाना बनाने का सबसे विचित्र कारखाना



जीवों को शक्ति सूर्य से ही प्राप्त होती है

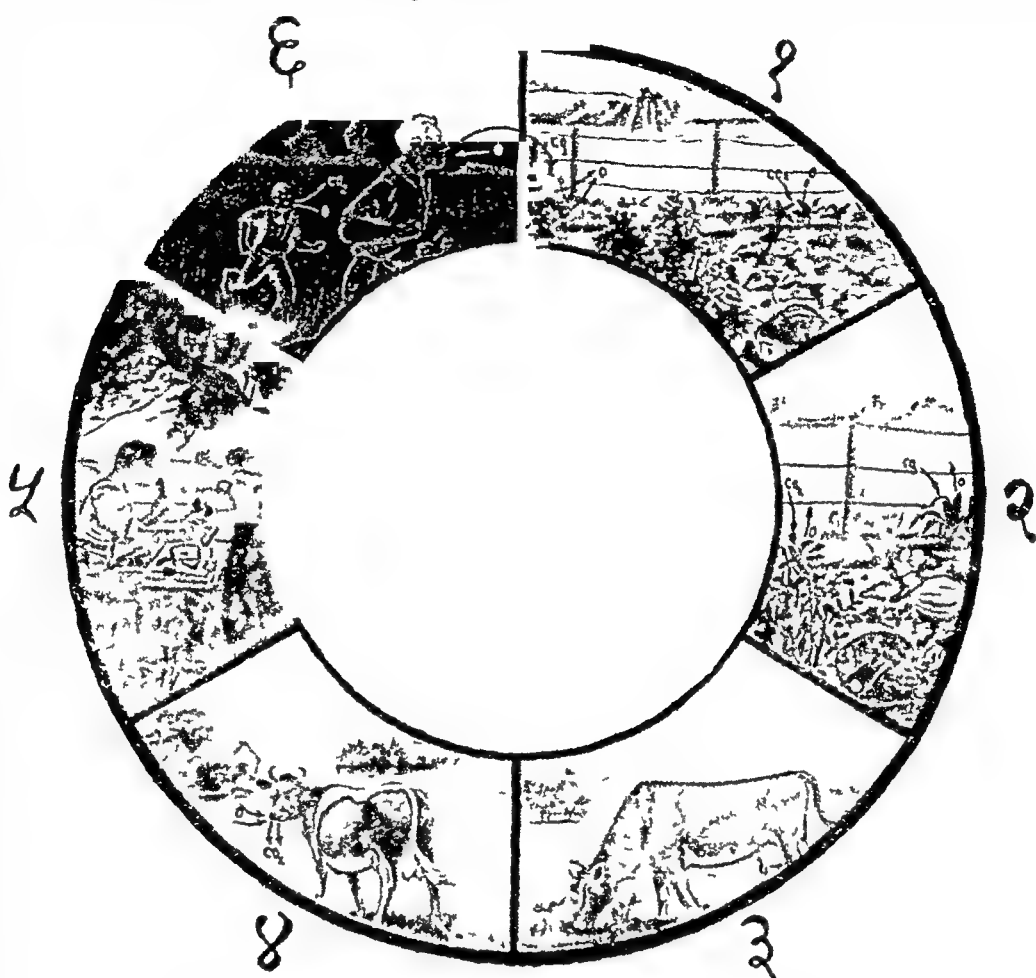
सूर्य की गर्मी उसकी किरणों द्वारा चारों ओर करोड़ों मील तक दौडती है। इस शक्ति को हरे वनस्पति ही पकड़कर उसकी सहायता से हवा, पानी और धरती से लिये हुए पदार्थों को भोजन-सामग्री में परिवर्तित कर सकते हैं। जब शाकाहारी जन्तु इन वृक्षों के बनाये हुए भोजन-पदार्थ खाते हैं तो वे भी अपनी शक्ति इस प्रकार सूर्य से ही प्राप्त करते हैं और इस तरह इन जीवों को खाकर मांसाहारी जीव भी शक्ति ग्रहण करते हैं।

बागों या खेतों में आप पेड़ों को प्रतिदिन ही बढ़ते देखते हैं, पर क्या आपके मन में यह विचार भी कभी उठता है कि पेड़ का प्रत्येक नया हिस्सा पत्तों में बननेवाले भोज्य पदार्थों ही से बढ़ रहा है? जब आप ग्राम या अमरुद को पेड़ पर बढ़ते और पकते हुए देखते हैं तो क्या आपके जी में

इस बात का भी कभी विचार उठता है कि उनके आस-पास के पत्ते कैसे शक्कर और अन्य आवश्यक वस्तुएँ बना-

हैं। बहुतेरे जानवर तो बिल्कुल घास-पात ही खाकर रहते हैं। तेज दौड़नेवाले घोड़े और भारी बोझ ढोनेवाले बैल इन्हीं

कर इन फलों में पहुँचाकर हमारे लिए इकट्ठा कर देते हैं? जब आप हरे पत्तो को धूप में फेले हुए देखते हैं तो क्या आपको इस बात की अनुभूति होती है कि आप दुनिया के सबसे मुख्य और आव-



वनस्पतियों के द्वारा इतना बल प्राप्त करते हैं। आलू, गाजर, शकरकंद, शलजम, प्याज़ द्वारा हम वही एकत्रित भोजन सामग्री प्राप्त करते हैं, जिसे वनस्पति बनाकर अपने धरती में दबे हुए भागों में इकट्ठा करते हैं। गेहूँ का पौधा अपने बीज के लिए जो भांडार बनाता है, उसे ही पीसकर हम आटा बनाते हैं।

शोरगुल के कार्बन द्वयोपिद, पानी और लवणों को अपने में चूसकर धूप की शक्ति का प्रयोग करते हुए उन राख-पदार्थों को बनाते हैं, जिन्हें पाकर पौधों के अन्य भाग बढ़ते और अपने लिए शक्ति इकट्ठी करते हैं? हम मूली, गोभी, पालक इत्यादि के कोमल पत्ते, और चना-भट्टर का साग कच्चा ही या पकाकर भी खाते

प्राणि-वनस्पति-वर्ग के आश्चर्यजनक चक्र का एक दृश्य पहले खाने में पृथ्वी पर सूर्य से प्रकाश और गर्मी के रूप में शक्ति आते दिखाई गई है। दूसरे खाने में हरे पेड़ इस शक्ति की सहायता से हवा से कार्बन द्वयोपिद लेकर कार्बन अपने में रख लेते और ओषजन वापस करते दिखावाई पढ़ रहे हैं। तीसरे में एक गाय हरी वनस्पति को खाकर कार्बन प्राप्त कर रही है। चौथे में दिखाया गया है कि गाय हवा से साँस लेने में ओषजन प्राप्त करती है जो उसके शरीर में जाकर खाए हुए पेड़-पत्तोंवाले कार्बन से मिलकर उसे शक्ति और गर्मी देता है और उसे चलने-फिरने योग्य बनाता है। जब गाय साँस बाहर निकालती है तो कार्बन गैस के रूप में शरीर से बाहर हवा में जा मिलता है और फिर पेड़ों के लिए उपस्थित हो जाता है। यही हाल सारे प्राणि-वनस्पति-जगत् का है। पाँचवें खाने में एक मनुष्य वनस्पति और मांस दोनों को ही खा रहा है। वह भी गाय के सदृश अपने भोजन से कार्बन पाता है और जब साँस लेता है तो ओषजन शरीर में जाकर उससे मिलता है। उन दोनों के मिलने से जो शक्ति मुक्त होती है उसी के कारण वह दौड़ता-भागता है जैसा कि छठे खाने में प्रकट हो रहा है। भागते समय जब साँस निकलती है तो कार्बनिक एसिड गैस बाहर निकल जाती है और पेड़-पौधे फिर इस निकली हुई गैस को अपने काम में लाते हैं। इस तरह फिर वही चक्र शुरू हो जाता है।

प्राणि-वनस्पति संसार का निरन्तर-गामी चक्र जिस प्रकार जीवधारी भोजन की शृंखला द्वारा एक दूसरे में गुंथे हुए

हैं, उसी प्रकार जीवन की शक्ति की ज़ंजीर की कड़ियों सूर्य को हरी वनस्पतियों से, उन वनस्पतियों को शाकाहारी जीवों

हैं, उसी प्रकार जीवन की शक्ति की ज़ंजीर की कड़ियों सूर्य को हरी वनस्पतियों से, उन वनस्पतियों को शाकाहारी जीवों

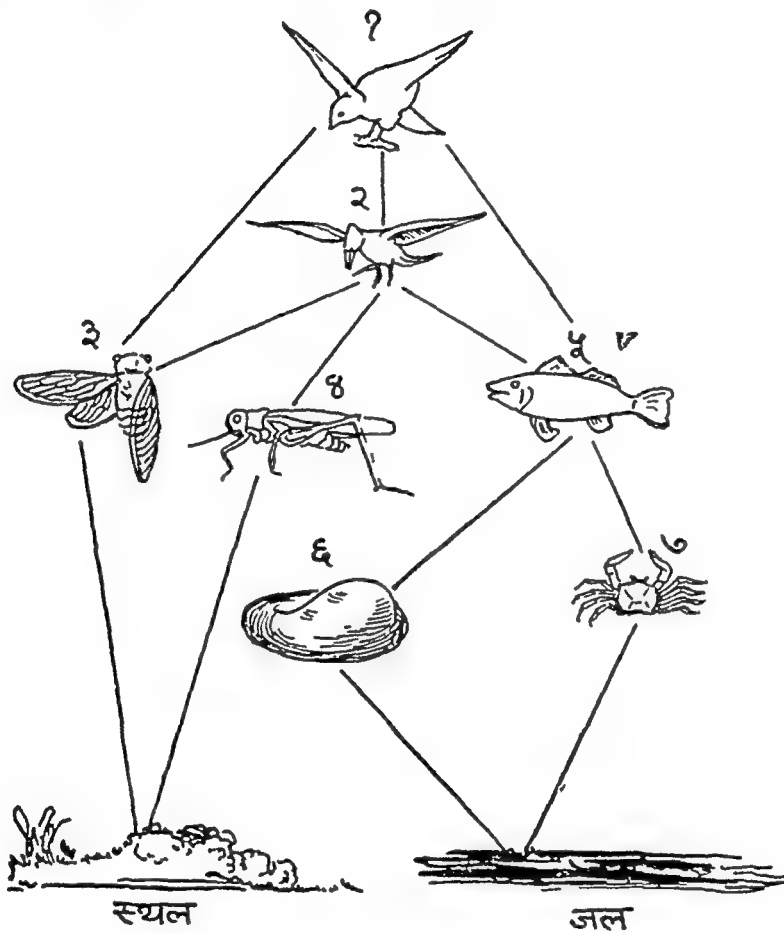
मे ग्रँथ शास्त्रद्वारी जीवों को मासाहारी जीवों से मिलाए हुए हैं (जैसा कि पिछले पृष्ठ के चित्र में दर्शाया गया है) । ध्यान देने की बात है कि प्रकृति ने कैसे इतने मजबूत तरीके से सूर्य-शक्ति को बँधने (डकट्टा करने) और फिर उन्हें मुक्त करने का अद्भुत उपाय रचा है । वन-

मृतियों को ऐसा बनाया है कि उन्हें अपने व्यवहार के लिए मार्गन की जरूरत होती है। जानवरों की रचना ऐसी की गई है कि उन्हें ओपजन ही चाहिए। मार्गन और ओपजन दोनों ही, मार्गन द्वयोपिद के रूप में उस हवा में, जो पेड़ों और जानवरों दोनों को घेरे हुए हैं, सदा उपस्थित रहते हैं। सूर्य के विशाल भांडार से आवश्यक शक्ति बराबर आती रहती है। पेड़ इस शक्ति से काम लेकर हवा से मार्गन प्राप्त करते हैं और ओपजन को, जो उनके लिए बेकार है, फिर हवा में फेंक देते हैं। जानवर इस ओपजन को सॉम द्वारा अपने काम में लाते हैं और जो कार्बो-

ही। ये वस्तुएँ तो बार-बार उसी (जानवर से वनस्पति और वनस्पति से जानवर के) घेरे में घूमती रहती हैं। इस चक्र को चलता रखने के लिए केवल नई शक्ति ही और चाहिए और यह काफी मात्रा में हमको मूर्य से मिलती है, तथा मिलती रहेगी, जब तक कि उसमें तेज है। अब आप समझ गये होंगे कि

ऊपर लिखने के अनुसार कोई भी जीवधारी न तो केवल अपने ही लिए जीता है और न दूसरे जीवों से सम्बन्ध रखे बिना जीवित ही रह सकता है। सर्वश्रेष्ठ प्रकृतिवादी चार्ल्स डार्विन ने ही यह बात सबसे पहले साफ-साफ समझाई थी। छोटे-से-छोटा जीव भी उस सम्पूर्ण

निक्र एसिट गैस बेकार बचती है, उसे शरीर से बाहर निकाल देने हैं। यही कार्यन फिर पेटों के काम में आ जाता है।



मांसाहारी चिड़िया के आहार की ज़ंजीर का एक दृश्य

सबसे ऊपर माहीगीर (१) जो अपने से छोटी चिड़ियों—लहिया (२) या छोटे चहे आदि—को खाता है । माहीगीर और लहिया मींगुर (३) टिड्डे या भुनगे (४) इत्यादि कीटाणुओं तथा छोटी-छोटी मछलियों को पकड़कर खा जाते हैं । मींगुर और भुनगे इत्यादि स्थलवासी अन्य नन्हें-नन्हें जीवों तथा कृदा-ककट पर निर्वाह करते हैं । मछलियाँ जल में रहनेवाली सीप (६), केकड़े (७), घोंघे आदि जल-निवासी प्राणियों पर गुज़र करते हैं और ये सब जल में ही मिलनेवाले अन्य छोटे-छोटे जीवों को खाते हैं ।

रचना का एक अंश है, जिसको हम प्रकृति की दुनिया कहते हैं। प्रत्येक जीवन अन्य असंख्य जीवनो से सम्बन्धित है। कोई भी केवल अपने लिए न जन्म लेता है और न मरता है। एक प्राणी के जीवन-चक्र से दूसरे प्राणियों के जीवन-चक्र भी सम्बन्ध रखते हैं। शहद की मक्खियाँ जब शहद की खोज में फूलों



सुमात्रा द्वीप में एक समय चीतों का अधिक शिकार होने से वहाँ के निवासियों को अत्यन्त हानि पहुँची और वहाँ के हाकिम को चीतों का शिकार बन्द करने के लिए कानून बनाना पड़ा। ऐसा क्यों हुआ, आप इस चित्र को देखकर समझ सकेंगे। (ऊपर बाईं ओर से) चीता सुअर पर आक्रमण कर रहा है, चीते मारे जा रहे हैं; उनके अधिक मर जाने से सुअर बहुत बढ़ गए। (नीचे दाहिनी ओर से) इन बड़े हुए सुअरों ने इतने खजूर के वृक्षों की छाल खाकर उन्हें सुखा डाला कि बहुत-से खजूर के तेल के कारखाने बन्द हो गए और काम करनेवालों की रोज़ी चली गई।

मे घुसती है तो वे एक फूल से दूसरे फूल तक बीज-कण पहुँचाने में सहयोग देती हैं। उनका पारस्परिक व्यवहार हाथ और दस्ताने का-सा है। तालाबों में रहनेवाली कुछ मछलियाँ मच्छरों के बच्चों को निगल जाती हैं और फसली बुखार (मलेरिया ज्वर) को रोकने में सहायता करती हैं। इसलिए मनुष्य तथा ऐसी मछलियों, मच्छरों के बच्चों, मच्छरों और फसली बुखार में घनिष्ठ सम्बन्ध है। बाज कबूतर और चहे आदि छोटे पक्षियों को खाकर रहता है। चहे पानी में रहनेवाली मछलियों का शिकार करते हैं, मछलियाँ जल के ही भींगो और उनकी ही तरह के और पतंधारियों (Crustacea) को निगल जाती हैं और ये जीव अपने से भी छोटे एककोषीय जीवों एवं नन्ही-नन्ही सूक्ष्म वनस्पतियों पर निर्भर रहते हैं। इन सब जीवों का पारस्परिक सम्बन्ध पृ० १३५४ का चित्र देखने से आपको भली भाँति समझ में आ जायगा।

जीवन का जाल

इसी प्रकार और जीव भी एक-दूसरे के साथ मकड़ी के जाल की तरह बँधे हुए हैं और डार्विन साहब के 'जीवन के जाल' का यही आशय है। विभिन्न प्राणियों के जीवनो के धागे एक-दूसरे के साथ जाले की रेखाओं की तरह या कपड़े के सूतों के समान बुने हुए हैं। सर जे० ए० टाम्सन के कथनानुसार हम आसानी से कभी भी नहीं बतला सकते कि कोई धागा कहाँ तक हमको ले जाता है। यदि एक भी धागा खिच जाय तो बहुत-से धागे ढीले पड़ जाते हैं। यह बात प्रकृति में इस छोर से उस छोर तक सरासर चली जाती है। जीवन के जाल का हर एक धागा दूसरे धागो पर निर्धारित है। प्रकृति और अपने पास-पड़ोस का ज्ञान हमको जितना अधिक होता है, उतना ही हमारी समझ में आता जाता है कि प्रकृति विभिन्न कड़ियों की एक महान् संस्थिति है। इसमें दूसरों से बिल्कुल अलग रहना असम्भव है। हमको

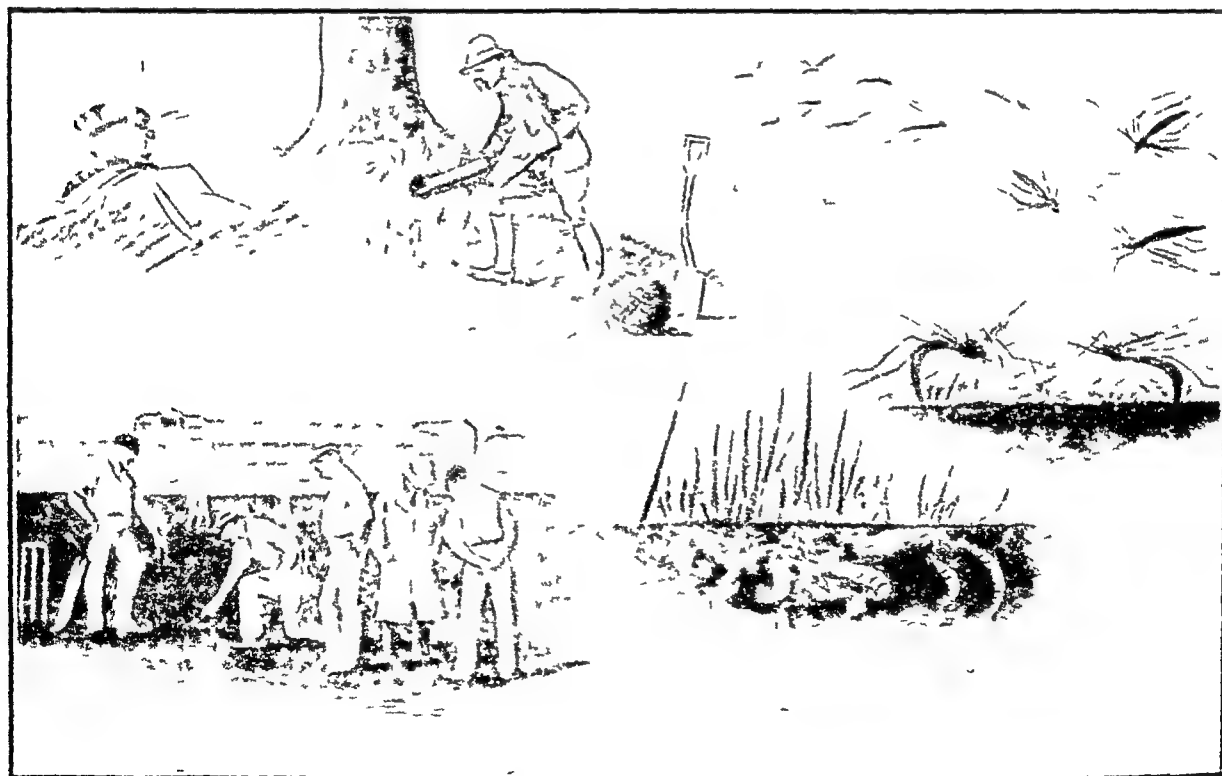
नाना प्रकार के जीवों को बंधे हुए इस तरह की कड़ियों माने संचार में नजर आती हैं। इन जंजीरों की एक भी कड़ी टूट जाय या अलग हो जाय तो बाक़ी कड़ियों पर भी बिना असर पड़े नहीं रह सकता। जीवन-विज्ञान के इस सत्य के बहुत-से दृष्टान्त दिये जा सकते हैं। यहाँ हम ध्रायके सामने केवल दो ही उदाहरण उपस्थित कर रहे हैं।

जीवन के जाल के कुछ उत्कृष्ट उदाहरण

भारतवर्ष और सुमात्रा जैसे देशों में मानव-जीवन के लिए चीता ख़तरे और जोखिम की वस्तु समझा जाता है और जब कोई चीता मारा जाता है तो लोग बड़े प्रसन्न होते हैं। वे समझते हैं कि उनका और उनकी भेड़-बकरियों का शिकार करनेवाला एक शत्रु कम हो गया। इसलिए कुछ साल पहले जब सुमात्रा के गवर्नर ने यह हुक्म निकाला कि कोई भी मनुष्य चीतों को बिल्कुल ही न मारे और जो इस

हुक्म का पालन न करेगा उसे कड़ी सजा दी जायगी, तो वहाँ के निवासी बड़े ही आश्चर्य में पड़ गए। इस महा-भयानक मनुष्याहारी हत्यारे जीव की रक्षा करने की यह योजना सुमात्रावासियों के समझ में नहीं आई, फिर भी ऐसी आज्ञा देने का कारण बड़ा ही उपयुक्त था।

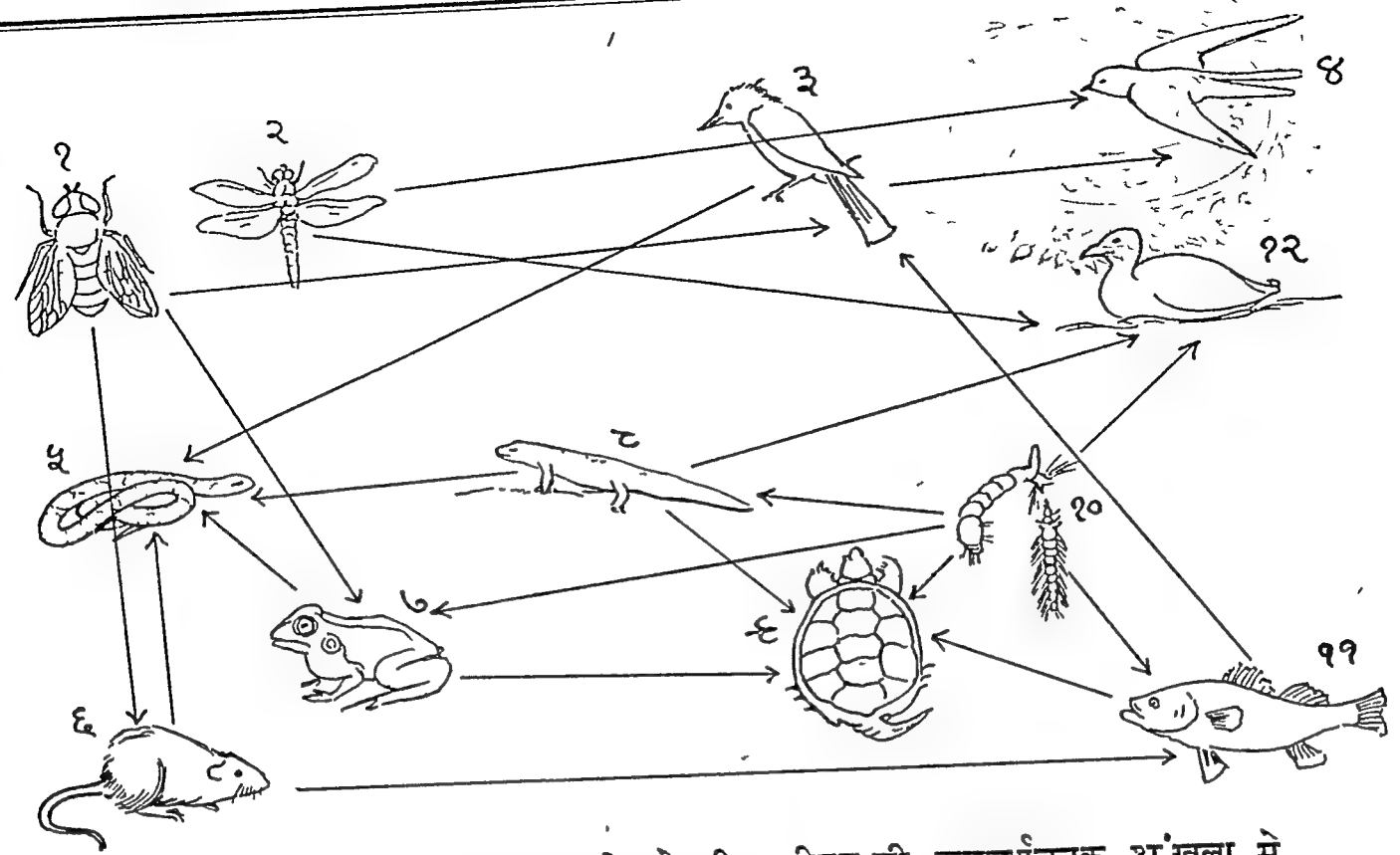
अधिकांश द्वीपवासियों की समृद्धि वहाँ के खजूर जैसे ताड़ के पेड़ के तेल के व्यापार पर ही निर्भर है। हरे-भरे पेड़ों से तेल अच्छा मिलता है, जिससे लोग अधिक धन प्राप्त करके लाभ उठाते हैं। जंगली सुअर इन ताड़ या खजूर के पेड़ों का भीषण शत्रु है। वह अपने तीक्ष्ण दाँतों से इन पेड़ों के धड़ों की छाल उखाड़ डालता है, जिसके कारण वृक्ष सूखकर गिर जाते हैं और तब सुअर उनके फलों को खा जाते हैं। अगर जंगली सुअरों की संख्या किसी कारण बहुत बट जाय तो वे उतने ही ज़्यादा पेड़ों को बरबाद कर दें और लोगों को आर्थिक



सन् १९३४ में वरों के असाधारण रीति से अधिक संख्या में मर जाने के कारण आगामी वर्ष चिलायत में लार्ड्स के प्रसिद्ध क्रिकेट के मैदान की घास खराब होकर कैसे खेल बिगड़ गया

इसकी चित्रमय कहानी

(ऊपर से बाईं ओर से) वरें मारस-मक्खी का शिकार कर रही हैं, आदमी वरों के छूते जला रहा है, वरों के कम होने से मारस-मक्खियाँ ज़ूब बढ़ीं, (नीचे दाहिनी ओर से) उनके बच्चे बहुत हुए और वे घास की जड़ें खा गए; घास जगह-जगह गायब हो गई और खेलनेवाले अचम्भे में देख रहे हैं कि यह क्या हुआ।



तालाब में और उसके आस-पास रहनेवाले जीव जीवन की आश्चर्यजनक शृंखला में एक-दूसरे से कैसे गुंथे हुए रहते हैं ?

हवा में उड़नेवाले पतंगे और चिड़ियाँ १-४, स्थल-वासी साँप और चूहे ५-६, जल-थल-चर मेढक, न्यूट और कछुआ ७-८, जल-चर कीड़े-मकोड़े, मछली और बतख १०-१२, कैसे एक दूसरे को पकड़ते और खाते हैं तथा सदा जीवन-संग्राम में व्यस्त रहते हैं, यह ऊपर के चित्र द्वारा दर्शाया गया है। तीरों की नोक से विदित होता है कि कौन-सा जीव किस जीव को खाता है। इससे हमें ज्ञात होता है कि एक ही विशिष्ट आवेष्टन (environment) में प्रकृति ने जीवधारियों के निर्वाह का कैसा प्रबंध कर रखा है।

हानि पहुँचाएँ। सभी जानते हैं कि चीता जगली सुअर का भी वैरो है और अन्य जानवरों के मांस की अपेक्षा उसे जगली सुअर का मांस ही अधिक अच्छा लगता है। इसीलिए जब चीते काफी बढ़ जाते हैं तो जगली सुअरों को खाकर उनकी संख्या को बढ़ने से दबाए रहते हैं। जब शिकारियों ने बहुत-से चीते मार डाले तब सुमात्रा में उनकी संख्या इतनी कम हो गई कि जगली सुअर बहुत बढ़ गए और उन्होंने इतने ताड़ के पेड़ नष्ट कर डाले कि तेल के कारखाने बन्द हो गए। कारखानों के नौकर छुड़ा दिये गये और लोगों को जीविका प्राप्त करना कठिन हो गया। इसलिए वहाँ के गवर्नर को जनता की भलाई के ही ध्यान से चीतो की रक्षा का हुक्म निकालना पड़ा। मनुष्य, तेल, ताड़ का पेड़, सुअर, तथा चीते के ज़ज़ीर की एक कड़ी (चीता) के कमज़ोर होने से सब कड़ियों का समतुलन अव्यवस्थित हो गया।

इससे भी एक रोचक उदाहरण सन् १९३५ में विलायत

में देखने में आया था। वहाँ का क्रिकेट खेलने का प्रसिद्ध लॉर्ड्स वाला मैदान खराब हो जाने से खेल में बड़ी बाधा पड़ी। घास के खराब हो जाने के कारण की खोज की गई तो घास की जड़ खानेवाले एक प्रकार के कीड़े उस साल सारे घास के मैदान में मिट्टी के नीचे बहुत बड़ी संख्या में दिखलाई पड़े। ये कीड़े ममीरों-जैसी उड़नेवाली सारस-मक्खी (Crane fly) के बच्चे होते हैं, जो जमीन के नीचे घास की जड़ों को खाकर रहते हैं। ये मक्खियाँ भी उस साल मैदान में बहुत कसरत से थीं।

बरैया या ततैया इन मक्खियों को डक मारकर खा जाती हैं। जाँच करने से पता चला कि पिछले साल में असाधारण तौर से वहाँ बरैयों के छत्ते नष्ट हो गए थे। फल यह हुआ कि सन् १९३५ में बरैयों की तादाद कम रह गई और सारस-मक्खियाँ, जिन्हें बरैयों खाया करती थीं, खूब बढ़ी और पहले सालों की अपेक्षा उनके अंडे और

बच्चे भी ग़ुब पैदा हुए। क्रिकेट के मैदान की घास उस नाल अच्छी न होने का यही कारण था।

दुनिया के भिन्न-भिन्न भागों में इसी तरह का पारस्परिक व्यवहार, ऐसा ही समतुलन, वर्षों के बाद घटने-बढ़ने व मिलने-जुलने से क़ायम हो गया है। दुनिया के सब हिस्सों में एक से ही सम्बन्ध नहीं मिलते। हर जगह वहाँ की जलवायु, भूमि और पड़ोस के अनुसार वे बदलते रहते हैं। हर जगह के वनस्पतियों और जानवरों में आपस में वहाँ की दशा के उपयुक्त ऐसा पारस्परिक व्यवहार बँध जाता है कि जिससे वे सब साथ-साथ रह सकते हैं। सभी को अपनी ज़रूरत के अनुकूल भोजन और स्थान मिल जाता है। एक-दूसरे पर आक्रमण करते रहने और एक-दूसरे को खा जाने पर भी एक उपजाति के जीव दूसरी उपजाति के प्राणियों को बिलकुल नष्ट नहीं कर डालते—वे प्रकृति के साधारण मेल को क़ायम रखते हुए अपना उचित भाग ही लेते रहते हैं। बहुधा इस स्थायी समतुलन में भी घटा-बढ़ी होती रहती है, क्योंकि जीवन के जाल में अभी तक और धुना-धुनी लगी हुई है। कभी-कभी एक ऐसी बात, जो ऊपरी दिखावे में बहुत छोटी-सी मालूम होती है, कुछ समय के लिए समतुलन में बाधा डाल देती है। परन्तु प्रकृति थोड़े-बहुत दिनों में फिर सब बातों को अपने आप ज्यों-की-त्यों ठीक कर लेती है।

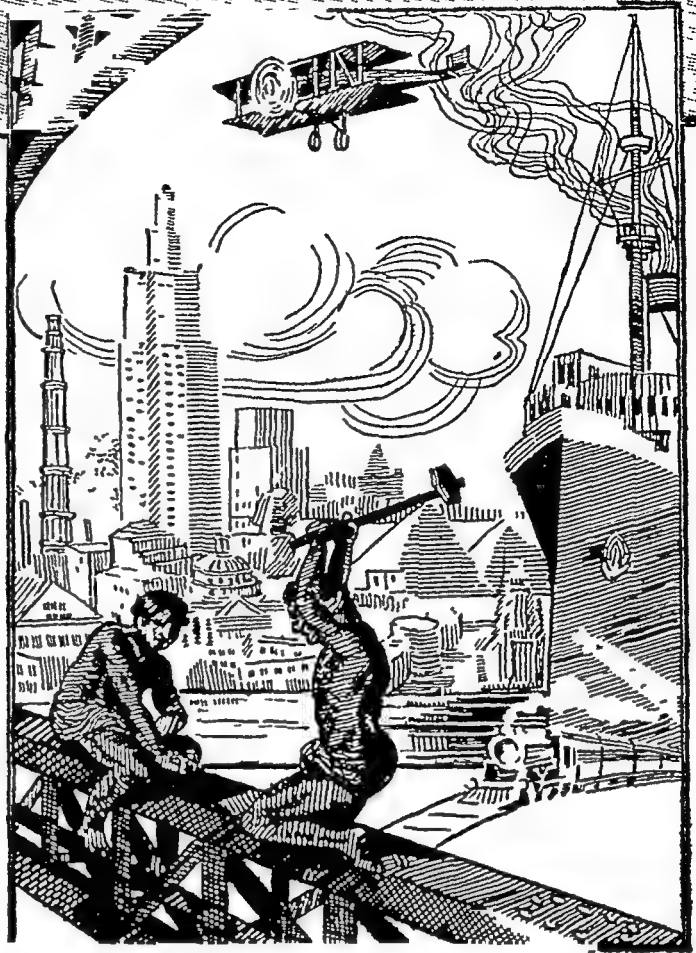
एक बार की बात है कि दक्षिणी अमेरिका में वसन्त ऋतु जल्दी ही शुरू हो गई और गर्मी लगते ही अन्य सालों से अधिक वर्षा हुई। सब चीज़ों की पैदावार ख़ूब अच्छी हुई। फूल भी ग़ुब आए और शहद की मक्खियों ने उनसे यथाशक्ति लाभ उठाया और अपनी सख्या भी ख़ूब बढ़ा-चढ़ा ली। यहाँ तक तो जो हुआ वह अच्छा ही हुआ, लेकिन जगली चुड़ियों ने इन मक्खियों का बड़ा पीछा किया और उनको खाने से इन चुड़ियों की इतनी वृद्धि हुई कि गर्मी समाप्त होने से पहले ही सारा देश उनसे भर गया। मचमुच ये चुड़ियाँ उस समय बड़ा दुःख देने लगीं। ग्रन्थियों के निकट कुत्ते और बिल्लियाँ बराबर उनका शिकार करते थे। कहा तो यह भी जाता है कि मुर्गियाँ तक उनको खाने लगी थीं। उल्लू और बाज़-जैसी शिकारी चिड़ियाँ, जो और सालों में उड़कर दूसरी जगह चली जाया करती थीं, अपना भोजन वहीं पर बहुतायत से पा जाने के कारण वहीं रह गईं। ये चुड़ियाँ इतनी अधिक हो गई थीं कि अपने खाने की सारी सामग्री को वे सफाचट कर गई थीं। इसलिए वे कमज़ोर और रोगी गईं। फलस्वरूप अगली

वसन्त ऋतु आते-आते वे बहुत कम बची रह गईं। वे सब तो मर नहीं गई थीं, अतएव दो एक वर्ष में फिर अपनी औसत सख्या तक पहुँच गई और प्रकृति का सतुलन फिर ज्यों-का-त्यों हो गया। इस प्रकार के बहुतेरे उदाहरण हैं। इस छोटी-सी पुस्तक में हम उन्हें कहाँ तक लिखें।

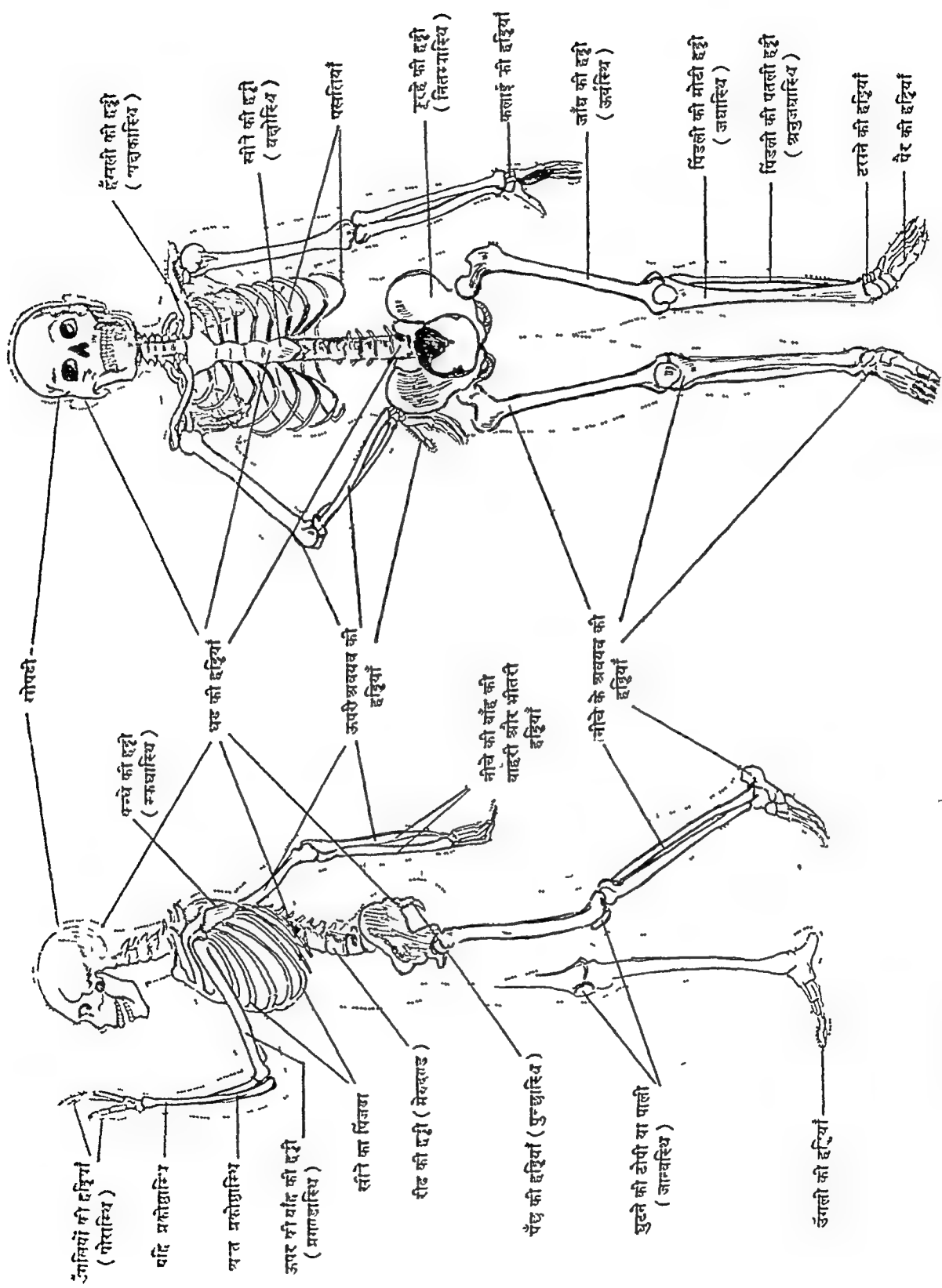
प्रकृति के समतुलन में मनुष्य द्वारा बाधा

कभी-कभी मनुष्य खुद अपनी ही करतूतों से जान बूझकर या अनजान में किसी देश की प्रकृति के समतुलन में बाधा डाल देता है और उसका फल भी उसे भुगतना पड़ता है। इसका एक बड़ा अच्छा उदाहरण आस्ट्रेलिया में खरगोशों के ले जाने का है। वहाँ खरगोश बिलकुल न थे। वहाँ आरम्भ में बसनेवाले अंग्रेज़ों ने थोड़े से पालतू खरगोश ले जाकर खेतों में छोड़ दिए और उनकी रक्षा के लिए क़ानून बना दिए। चूँकि वहाँ खरगोशों पर आक्रमण करनेवाले कुदरती शत्रु कुत्ते, बिल्ली, भेड़िया इत्यादि न थे, अतएव वे थोड़े ही वर्षों में वहाँ इतने बढ़े कि नाज पैदा होना असम्भव-सा हो गया। खेत के खेत मौक़ा पाने पर वे रात भर में साफ करने लगे। तब जनता को उनकी सख्या कम करने का प्रयत्न करना पड़ा। किसानों के लिए यह क़ानूनी हुक्म हो गया कि वे खरगोशों को मारे, उन्हें बिप दे और उनके बिलों को खोदकर फेंक दें। इस पर शिकारियों के भुंड-के-भुंड निकल पड़े और कोसों से घेर-घेरकर खेतों में उनका शिकार किया गया। इतना सब करने पर भी उनसे चैन पाना कठिन हो गया।

अचम्भे की बात है कि पूर्वी भागों से ये खरगोश पश्चिमी आस्ट्रेलिया में भी लगभग १००० मील के बीहड़ और जलहीन मैदानों को पार कर पहुँच गए। वहाँ की और उत्तरी क्वीन्सलैंड की सरकारों को उनसे युद्ध ठानना पड़ा। खरगोशों को रोकने के लिए उन्होंने हजारों मील तक इकहरी ही नहीं बल्कि दोहरी टट्टियाँ बनाईं। इनके ऊपर बराबर पहरेदार रहते हैं, जो टट्टी के टूट जाने पर उसकी फौरन् मरम्मत करते हैं और खरगोश को देखते ही मार डालते हैं। दीवारे या टट्टियाँ जमीन के अन्दर तक इतनी गहरी बनाई गई हैं कि खरगोश उनके नीचे बिल खोदकर उस पार न पहुँच जायें। खरगोशों से भरे हुए विक्टोरिया नामक प्रान्त में यह नियम है कि जो कोई खरगोश पालेगा उस पर १०० पाँड ज़रमाना होगा। ऐसा ही नुक़सान सयुक्त राज्य अमेरिका में भी खरगोशों और गौरैयाँ के प्रचार करने से हुआ। पर यहाँ हम इनका विस्तृत वर्णन करने में असमर्थ हैं।



मनुष्य की योजना



अस्थि-पंजर के पार्श्व और सामने के चित्र (कटावदार रेखा शरीर की स्थूल रूपरेखा को सूचित करती है)

हस्त और हस्तारा शरीर



शरीर को स्थिर रखनेवाला सुदृढ़ लचीला आधार—अस्थिपंजर

सम्पूर्ण शरीर पर मढ़ी हुई खाल और उसके नीचे रहनेवाली मांस-पेशियों की रचना और उनके अद्भुत कर्तव्यों का रोचक विवरण हम आपको सुना चुके हैं। अब हम आपका ध्यान हड्डियों के उस ढाँचे की ओर ले जाना चाहते हैं, जो मांस के नीचे छिपा हुआ है। यह तो आप सब जानते ही हैं कि शरीर को टटोलने पर मांस के नीचे जो कड़े भाग जान पड़ते हैं वही हड्डियाँ हैं। यह बात भी सर्वविदित है कि हाथ-पैर, उँगली और खोपड़ी की हड्डियाँ एक-सी नहीं हैं। क्या आपने कभी यह सोचा है कि बाँह के अगले हिस्से को तो आप कोहनी से घुमा सकते हैं लेकिन अगली टाँग को आप घुटने पर क्यों नहीं मोड़ सकते? आपको यह तो मालूम होगा कि शरीर में कई हड्डियाँ हैं, किन्तु कदाचित् आपमें से बहुतों को यह सुनकर अत्यन्त आश्चर्य होगा कि इन हड्डियों की संख्या २०० से भी अधिक है और वे सब हमारे शरीर में कई आवश्यक कार्य करती हैं। इस लेख में हम इन्हीं का रोचक वर्णन करने जा रहे हैं।

हड्डियों का आकार-प्रकार भिन्न क्यों है ?

अधिकतर जीवों में हड्डी एक नितान्त आवश्यक वस्तु है। जिस प्रकार प्रत्येक पेचीदा यंत्र में उसका एक ढाँचा अवश्य ही होता है, जिस पर उसके भिन्न-भिन्न पुर्जें सधे रहते हैं, उसी भाँति शरीर-रूपी कल में भी एक कड़ी ठठरी है, जिसको ककाल या अस्थि-पंजर कहते हैं और जो बहुत-से टुकड़ों या हड्डियों से बनी हुई है। यदि हम शरीर से खाल, मांस और अन्य कोमल अंगों को काट-छाँटकर निकाल दें तो हड्डियों की एक ठठरी ही शेष बच रहेगी, जिसके सम्मुख और बगल से लिये गए चित्र इसी पृष्ठ के सामने बने हुए हैं। इनके देखने से आपकी समझ में आ जायगा कि इस ढाँचे में बहुत-सी भिन्न-भिन्न आकारों की हड्डियाँ हैं और ये ठठरी में सिर से लेकर पैर तक फैली हुई हैं। ये असंख्य हड्डियाँ सब एक-सी ही नहीं हैं। वास्तव में

यदि ध्यान से देखा जाय तो पता चलेगा कि सब हड्डियाँ भिन्न-भिन्न हैं, उनमें से कोई भी किसी से मिलती नहीं है। कुछ खोखली हैं तो कुछ ठोस हैं, कुछ बहुत पतली हैं तो कुछ बहुत मोटी, कुछ बिलकुल नन्ही-सी हैं तो कुछ बहुत लम्बी, कुछ सीधी हैं और कुछ टेढ़ी या घुमावदार। ऐसा क्यों है? उदाहरण के लिए कलाई, हाथ और उँगलियों की हड्डियों पर ही ध्यान दीजिए। ये हड्डियाँ आपस में जिस रीति से मिली हुई हैं वह पेचीदा अथवा असाधारण प्रतीत होती हैं; किन्तु यह निश्चित समझिए कि इस ढाँचे का प्रत्येक भाग कोई-न-कोई उपयोगी काम देता है और हर एक की रचना ऐसी की गई है कि वह अपना काम पूर्ण योग्यता से कर सके। हाथ और कलाई की हड्डियों के तेरहो टुकड़े इतनी सुन्दरता से एक-दूसरे के साथ मिलाये गये हैं कि जब हम कलम से लिखते हैं, हथौड़ा चलाते हैं, सुई से सीते हैं, भीगे हुए कपड़े को निचोड़ते हैं, शरीर को धोते हैं, या हजारों अन्य कठोर या सुकुमार कार्य अपने हाथों से लेते हैं, तब ये हड्डियाँ बड़ी सुन्दरता से मिल-जुलकर अपना काम कर लेती हैं। इनसे अच्छा कोई भी प्रबन्ध का सोचना या ध्यान में आना असम्भव-सा जान पड़ता है। यदि इन हड्डियों की संख्या कम होती तो हथौड़ा या और कोई भारी औज़ार चलाने पर हमें ऐसा धक्का लगता कि कदाचित् उसे हमारा हाथ न सह सकता और शायद वह टूट जाता।

हड्डियों के पारस्परिक अन्तर का इससे भी मनोरंजक उदाहरण हमें ऊपरी और निचली बाँह की हड्डियों में दिखलाई पड़ता है। ठठरियों के चित्र में दिखलाई पड़ रहा है कि ऊपरी बाँह में तो एक ही हड्डी है, किन्तु नीचेवाली बाँह में दो हड्डियाँ हैं। यह क्यों? जब भुजा के ऊपरी भाग में एक हड्डी से काम चलता है, तो नीचेवाली में दो की आवश्यकता क्यों है? क्या प्रकृति से कोई भूल हो गई है? नहीं। नीचे की बाँह में दो हड्डियों के होने से ही हम सारी घुमाने-

मरोडनेवाली गतियाँ कर सकते हैं। यदि उसमें ऊपरी बाँह के समान एक ही हड्डी होती तो हम न तो दीवाल-घड़ी में चाभी ही लगा पाते और न पेचकश से ही काम ले सकते। इस प्रकार के बहुतेरे मरोडने और ऐठनेवाले काम करना हमारे लिए उस हालत में दुष्कर हो जाता। यही बात टॉंग की हड्डियों के विषय में भी कही जा सकती है।

अन्य हड्डियों के भी आकार और रचना के भिन्न-भिन्न होने के ऐसे ही अनेक कारण हैं। खोपड़ी, सीने और कंधे की सभी हड्डियाँ चपटी हैं। भुजाओं और टॉंगों की हड्डियाँ लम्बी, गोल और खोखली हैं। रीढ़ की हड्डियाँ ऐसी हैं कि उनकी गिनती न चपटी हड्डियों में ही हो सकती है और न लम्बी में ही। चपटी हड्डियाँ वही हैं जहाँ भीतर के आवश्यक यन्त्रों की रक्षा करनी होती है। शरीर का आवश्यक अवयव मस्तिष्क खोपड़ी की चपटी हड्डियों के अन्दर ही बंद है। इसी तरह सीने की हड्डियों से हृदय, फेफड़े जैसे जरूरी अंग सुरक्षित हैं। जिन अंगों को हिलाने-डुलाने की आवश्यकता पड़ती है, उनकी हड्डियाँ लम्बी हैं, परन्तु इस म्याल से कि पेशियों उन्हें सहज में चला-फिरा सके, वे पौली रक्ती गई हैं, ताकि उनका बोझ न बढ़े। प्रकृति ने शरीर के हर एक भाग की हड्डी को उस भाग के कार्य के उपयुक्त ही बनाया है।

हड्डियाँ क्या करती हैं ?

आइए, अब हम यह जानने की कोशिश करें कि हड्डियों से बने हुए ढाँचे के और क्या-क्या काम हैं ? ढाँचे का सबसे पहला कर्त्तव्य शरीर को साधे रहना और उसके रूप को स्थिर रखना है। यही कारण है कि अधिकांश जीवों में अस्थि-पजरा की उपस्थिति नितान्त आवश्यक है। यदि किसी अदृश्य किरण के द्वारा एक हाथी अथवा मनुष्य के शरीर की हड्डियाँ गायब कर दी जायें या गला दी जायें तो कल्पना कीजिए कि उसकी क्या दशा हो जायगी। वह अपनी शक्ल-सूरत खोकर मांस का एक लोथड़ा बन जायगा। हड्डी के बिना मानव-रूपी कल ऐसी लाचार हो जायगी जैसे कि पानी के बाहर मछली। अगर शरीर में हड्डियाँ न होती तो न वह सीधा खड़ा हो सकता और न वह नेजी से चल-फिर ही सकता। इसलिए हड्डियों का सबसे जल्दी काम शरीर के आकार को स्थिर रखना है।

दूसरा काम शरीर के सबसे आवश्यक अंगों की रक्षा करना है। कई हड्डियों के मिल जाने से हमारे शरीर में दो मुख्य ताने या मन्द्रूक-से बने हुए हैं, जिनमें शरीर के बचने जरूरी अंग सुरक्षित हैं। शरीर का सर्वोत्तम अवयव

मस्तिष्क कैसी सुदृढ़ खोपड़ी के भीतर बन्द है। उससे निकलनेवाली महत्त्वपूर्ण सुषुम्ना नाडी, जो सारे शरीर के कार्यों का निदर्शन करती है, खोखली पीठ की मजबूत खोखली गुरियों में से होकर जाती है। भीतरी कान और आँखें इसीलिए खोपड़ी के गड्ढों में घुसे हुए हैं कि सहज में उन्हें चोट न लग जाय। पसलियों और सीने की हड्डी भी मिलकर एक पिंजड़े का काम देती हैं, जिसमें हृदय और फेफड़ों-जैसे कीमती अंग सुरक्षित हैं। यदि वे आवश्यक अंग हड्डियों के कोष्ठ या पिंजड़े में सुरक्षित न होते तो बात की बात में टूट-फूट जाया करते और शरीर बेकार हो जाता।

हड्डियों का तीसरा काम यह है कि उनसे पुट्टे जुटे रहते हैं और इस प्रकार हड्डियों से जुटे रहने ही के कारण वे शरीर के अंगों में गति या चाल पैदा करते हैं। जोड़दार हड्डी-वाले जानवरों में पेशियों जोड़ों ही के ऊपर सिकुड़ या फैलकर अपना काम करती हैं और उन्हें इधर-उधर सरका और मोड़ सकती हैं। इसी प्रकार उन्हें चलने-फिरने तथा अन्य कामों को करने की शक्ति प्राप्त होती है। इसका सबसे अच्छा उदाहरण टॉंग और हाथ की हड्डियाँ हैं। वे एक दूसरे से इस तरह लगी हुई हैं कि जब उनमें चिपटे हुए पुट्टे सिकुड़ते या फैलते हैं तो हम अपनी टॉंगों को आगे-पीछे हटाकर चल-फिर सकते और बाँह को आगे की ओर फैला या पीछे की ओर मोड़ सकते हैं। सीने की हड्डियों में चिपटे हुए पुट्टों के ही सिकुड़ने और फैलने से हम अपनी पसलियों को साँस लेते समय ऊँचा या नीचा कर सकते हैं, जिससे फेफड़ों में हवा भरती या निकलती रहती है।

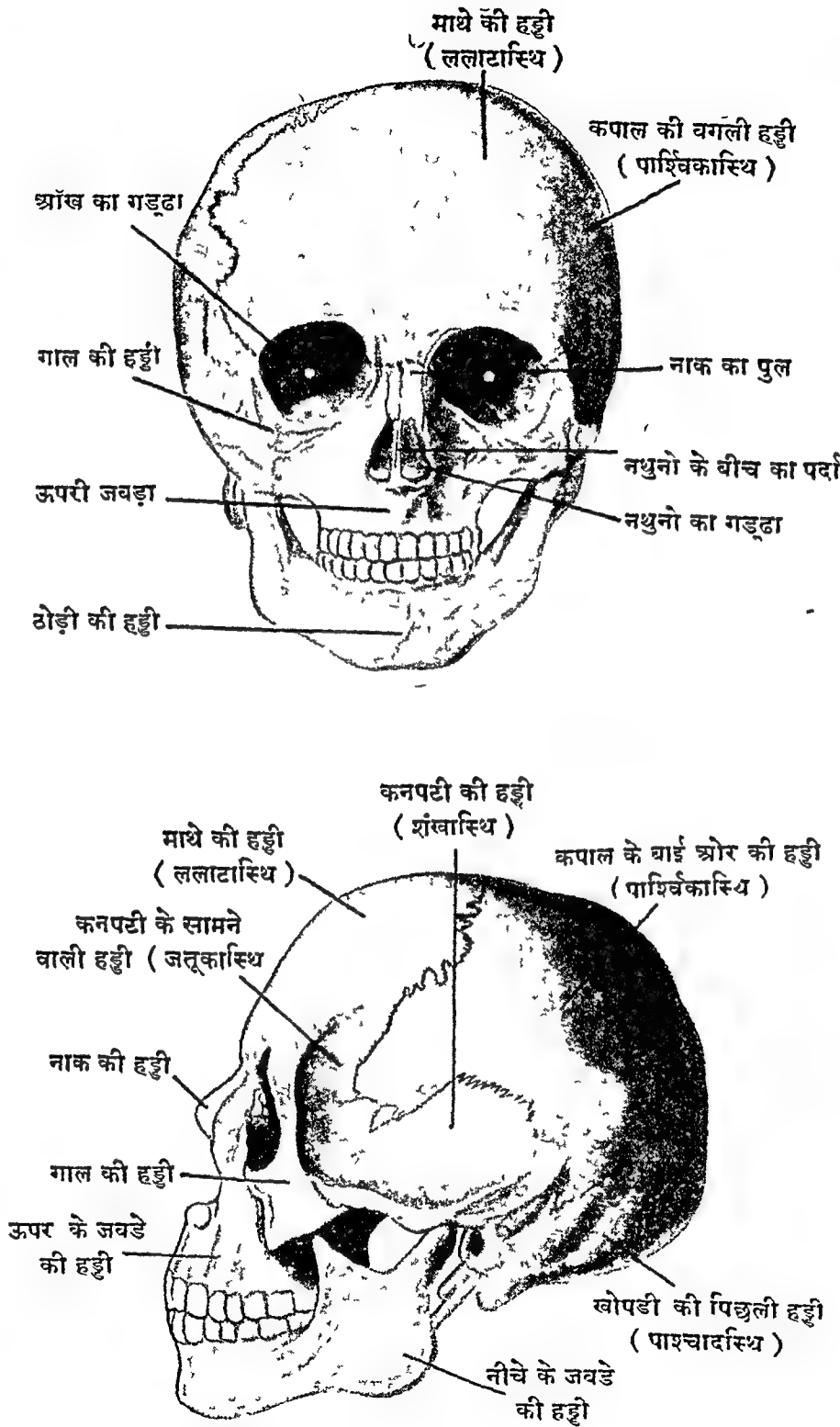
यह सच है कि गति पुट्टों ही से होती है, लेकिन यदि हड्डियाँ एक 'लीवर' या टेकन का कार्य न करतीं तो पुट्टे बिलकुल बेकार हो जाते—गति करना उनके लिए असम्भव हो जाता। हम नित्य ही देखते हैं कि जब एक मजदूर किसी भारी पत्थर को ढकेलना चाहता है तो वह एक लम्बे टेकने की मदद लेता है। वह पत्थर के नीचे छड़ को टेककर भारी बोझ को सहज में सरका लेता है। कभी-कभी टेक लगाने के लिए वह दूसरे छोटे पत्थर या लकड़ी के कुन्दे का भी सहारा लेता है। हड्डियों में भी एक-दूसरे के बीच में चूल होती है और चूल के ऊपर एक हड्डी को दूसरे की तरफ खींचना पुट्टों का ही काम है। इसलिए हड्डियाँ जोड़ों के ऊपर एक टेकने का ही काम देती हैं। लेकिन वे अधिकांश अवस्थाओं में उपरोक्त वर्णित टेकने से भिन्न हैं। शरीर-रूपी मशीन में बहुधा अपने सामर्थ्य से भी अधिक तेज़ गति उत्पन्न करने की आवश्यकता होती

है। जब एक बच्चा सड़क पर अपनी ओर मोटर आते देखता है तो उसके लिए आवश्यक है कि उसके पुट्टे टाँगों की हड्डियों को इस प्रकार खींचे कि उसका शरीर मोटर के रास्ते से जल्दी ही हट जाय और ऐसा ही होता भी है। उदाहरणार्थ—द्विशि-रस्का नामक पेशी नीचे की बाँह की हड्डी के दसवें भाग पर लगी हुई है। इससे यह होता है कि जब हड्डी का वह हिस्सा, जहाँ पेशी चिपटी हुई है, एक इंच हटता है तो हाथ दस इंच हट जाता है। हाथ-पैर की सारी गति इसी प्रकार के टेकनों द्वारा होती है। इसी व्यवस्था के कारण हम तेज़ी से दौड़ सकते, सहज में कूद जाते, जोर से गेंद फेंक लेते और अन्य फुर्ती के काम कर सकते हैं। इनके अलावा हड्डियों सारे शरीर में दृढ़ता भी लाती और शरीर के तन्तुओं को सहारा देती हैं। यदि हड्डियाँ न हो तो हर एक भाग पर दबाव आदि पड़ने पर शरीर अपना रूप ही बदल दे। हाथ और पैरों में यदि हड्डियों के कारण दृढ़ता न होती तो न हम भारी

बोझ उठा सकते और न पैरों के सहारे खड़े ही हो सकते।

ढाँचे की विशेषता

हड्डियों का ढाँचा हमारे शरीर को दृढ़ और सीधा तो रखता है, परन्तु वह एक कारखाने या मकान की ठठरी की तरह बिल्कुल सीधा और अचल नहीं है। वह तो मज़बूत होते हुए भी जगह-जगह से मुड़ जाता है, जिससे हम इच्छा-नुसार अंगों को तोड़-मोड़, घुमा-फिराकर उनसे विविध काम ले सकते हैं। यही तो उसकी खूबी है। उसकी दृढ़ता और जगह-जगह का लचीलापन ये दोनों ही विशेषताएँ सराहनीय और अचम्भित कर देनेवाली हैं। अगर यह ढाँचा सिर से पैर तक कठोर और अचल होता, यदि उसमें बहुत-सी छोटी-छोटी जोड़दार हड्डियों की जगह एक-दो या थोड़ी ही सी बड़ी हड्डियाँ होती, तो न हमारी



खोपड़ी के सामने और पार्श्व के चित्र (दे० पृ० १३६४ का मैटर) उँगलियों मुड़ती, न हाथ घूमते, न पैर ही उठते और न गर्दन ही इधर-उधर को हिल पाती। पर यह ढाँचा तो मज़बूत और कड़ा होते हुए भी ऐसा बना है कि जगह-

जगह मुँह और मुड़ सकता है। यह इसी कारण से है कि वह बहुत-सी हड्डियों का बना हुआ है। इससे ढाँचे को दृढ़ता प्राप्त होती है, जो एक ही बड़ी हड्डी से बने हुए ढाँचे में कदापि नहीं हो सकती थी। एक ही अंग में कई हड्डियाँ क्यों होनी चाहिए, इसका उत्तर यह है कि अगर एक अंग में एक ही हड्डी रहती तो चोट अथवा किसी कारणवश उसके टूट जाने पर वह अंग बिल्कुल बेकार हो जाता। कई हड्डियों के होने से, यदि एक हड्डी या उसके किसी एक भाग पर चोट आ जाती है तो उसकी तकलीफ उसी हड्डी या जगह पर जान पड़ती है—सारा अंग उससे बेकार नहीं हो पाता।

कठोर परिश्रम और अभ्यवसाय से हम अपनी ठठरी की शक्ति और लचक अधिक भी कर सकते हैं। साधारण मनुष्य छोटी-सी गाढी और इक्के के नीचे दब जाय तो उसकी हड्डी-पसली टूट जाती हैं, परन्तु भारतवर्ष में कौन राममूर्ति के व्यायाम-सवधी करतबों से परिचित नहीं है? वह मनो भारी पत्थर की सिल अपने सीने पर रखकर तोड़वा लेते थे और आदमियों से लदी गाढी को अपने ऊपर रखे हुए तख्ते पर से बेरुटके निकलवा लेते थे। इससे स्पष्ट है कि कसरत इत्यादि से हड्डियों में महान् शक्ति आ सकती है। हमने यह भी देखा है कि सरकस में काम करनेवाले कई खिलाड़ी अपने शरीर को ऐसा मोड़-भाड़ लेते हैं कि मानों उनके शरीर में हड्डी ही नहीं। बचपन में हड्डियों में लचीलापन अधिक होता है और बुढ़ापे में कम हो जाता है। यही कारण है कि बच्चों की हड्डियाँ जल्दी मुड़ जाती हैं, परन्तु टूटती नहीं और सयानों की हड्डी जल्द टूट जाती है। यही इस ढाँचे की विशेषता है। यह सख्त भी है और लचीला भी।

अस्थिपंजर के हिस्से और हड्डियों की संख्या

ठठरी का चित्र देखने से पता चलता है कि वह दो मुख्य भागों में विभाजित हो सकती है—एक वह सीधा खड़ा हिस्सा, जिसमें खोपड़ी और पीठ व सीने की हड्डियाँ शामिल हैं, दूसरा वह भाग जो इस बीच के सीधे भाग से दोनों भुजाओं और टोंगों तथा कूँबे व कूँबे की हड्डियों के रूप में लटका है।

पूर्ण वयस्क मनुष्य की ठठरी में लगभग २०६ भिन्न-भिन्न हड्डियाँ होती हैं, लेकिन जीवन की सभी अवस्थाओं में उनकी संख्या एक-सी नहीं रहती। नवजात बालक में २७० हड्डियाँ होती हैं। इनमें से कुछ बड़े होने पर एक दूसरे से जुट जाती हैं। कई हड्डियाँ ऐसी होती हैं, जो जवानों में अलग रहती हैं, किन्तु बुढ़ावस्था में एक दूसरे से मिल जाती हैं। रीढ़ में पहले-पहल ३३ अलग-अलग टुकड़े या मोहरें होते हैं। इनमें से २४ ग्राम तौर से जिन्दगी भर

एक-दूसरे से पृथक् बने रहते हैं। २५वें से लेकर २६वें तक एक-दूसरे से जुटकर मजबूत कूँबे या त्रिक की हड्डी बन जाते हैं और पीछे के शेष चार मोहरें भी बहुधा एक-दूसरे में सटकर पूँछ की एक हड्डी में परिणत हो जाते हैं। इसी तरह युवावस्था में खोपड़ी में २२ भिन्न-भिन्न हड्डियाँ दिखाई पड़ती हैं, लेकिन बच्चे की खोपड़ी में उससे ज्यादा और बुढ़ा की खोपड़ी में उससे कम हड्डियाँ पाई जाती हैं।

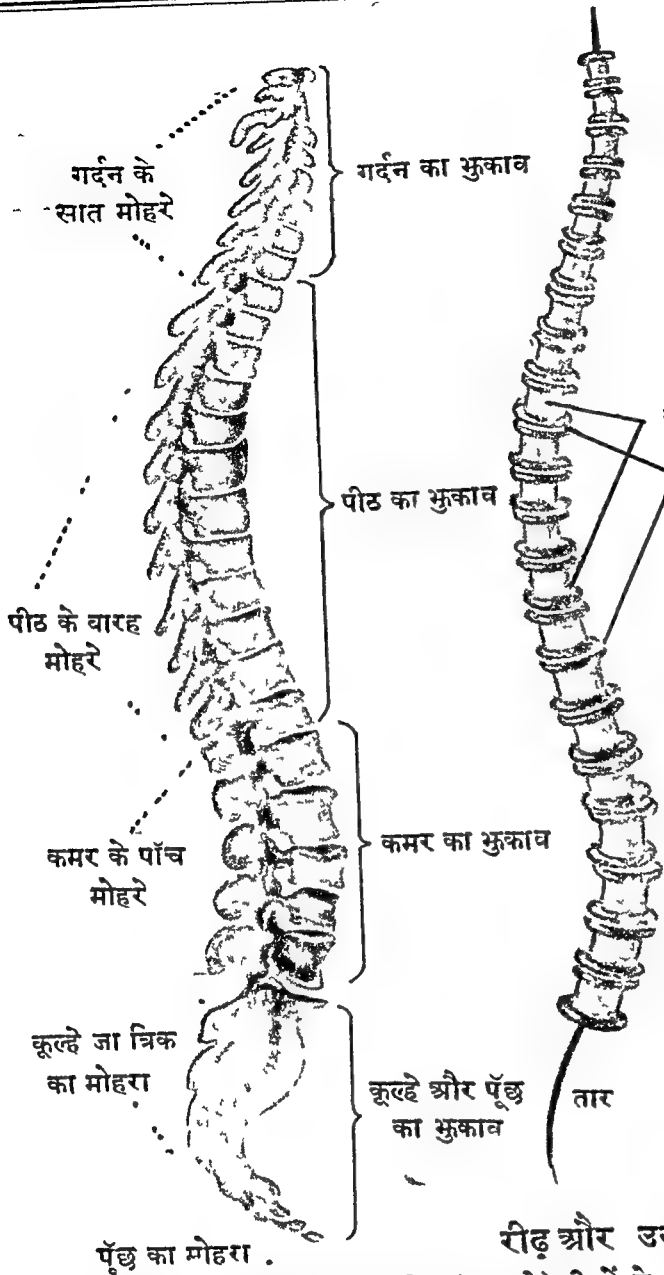
शरीर के ढाँचे की २०६ हड्डियाँ निम्न प्रकार बँटी हैं—

खोपड़ी	चेहरे में १४, ऊपरी हिस्से में ८, कुल २२
रीढ़	२४ + २ (५ + ४) = २६
भुजाएँ	हर एक में ३२, दोनों में ६४
पैर	हर एक में ३१, दोनों में ६२
सीना	२५

ये सब १६६ हड्डियाँ हुईं। इनके अतिरिक्त प्रत्येक कान में ३ हड्डियाँ हैं और १ हड्डी स्वरयंत्र और दाढ़ी के बीच में होती है। इस तरह यदि हम शरीर को सात भागों में विभक्त कर दें—एक खोपड़ी, दूसरा गर्दन, तीसरा धड़ और शेष चार हाथ-पैर—तो हम देखेंगे कि प्रत्येक भाग में लगभग ३० हड्डियाँ होती हैं। इस लेख में इन सब हड्डियों का विस्तारपूर्वक वर्णन करना सम्भव नहीं है, इसलिए हम अस्थिपंजर के भागों का थोड़ा-सा हाल सच्चेप में देकर आगे बढ़ेंगे।

खोपड़ी

सर्वप्रथम भाग खोपड़ी ही है। इसके मजबूत प्रकोष्ठ में शरीर का सर्वोत्कृष्ट अंग मस्तिष्क है। जैसा कहा जा चुका है यह भाग बहुत-सी हड्डियों तथा नर्म चवनी (Cartilage) से मिलकर बना है। खोपड़ी से ही मिली हुई कानों की हड्डियाँ, आँखों के गड्ढे और नाक के छेद हैं। नाक के भीतरी छेद और मुँह के बीच में तालू की हड्डी है। हमारे जबड़े भी, जिनमें दाँत लगे हुए हैं, खोपड़ी से ही मिले हुए हैं। ऊपर का जबड़ा तो खोपड़ी से बिल्कुल जुटा रहता है, परन्तु नीचे के जबड़े की हड्डी खोपड़ी से अलग होती है—केवल आँखों के पीछे चूल् पर वह खोपड़ी से लगी रहती है। इसमें चूल् होने के ही कारण हम नीचे के जबड़े को नीचे-ऊपर उठाकर अपना मुँह खोल और बन्द कर सकते हैं। ऊपरी जबड़े की हड्डियाँ उतनी मजबूत नहीं होती, जितनी कि नीचे के जबड़े की। दोनों ही में सोलह-सोलह दाँतों के लिए गड्ढे होते हैं। चेहरे की सबसे बड़ी और मजबूत हड्डी नीचे का जबड़ा ही है, जो न केवल ऊपर-नीचे ही को हिलती और चलती है, वरन् दाहिने-बाएँ भी घूम लेती है। इसी से हम भोजन अच्छी तरह चबा सकते हैं।

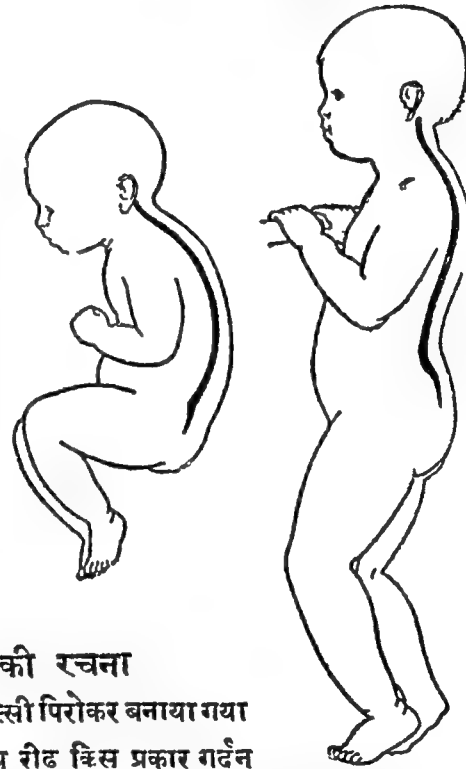


उस जगह सिलाई की गई हो। युवावस्था और बचपन में यह सीवन कुछ ढीली रहती है, लेकिन प्रौढ़ावस्था में वह बिलकुल सट जाती है। इतना ही नहीं, बल्कि छोटे बच्चों की खोपड़ियों की हड्डियाँ एक-दूसरे के ऊपर भी सरक सकती हैं। यदि ऐसा न होता तो बच्चों के जन्म के समय माताओं को अत्यन्त कष्ट होता। उत्पन्न होते समय सिर पर दबाव पड़ने से हड्डियों के किनारे एक-दूसरे पर चढ़ जाते हैं और पैदा होने के बाद इन हड्डियों के फिर ज्यों-की-त्यों होने में कई दिन लग जाते हैं।

धड़ की हड्डियाँ

आइए, अब धड़ की हड्डियों का दिग्दर्शन करें। इन हड्डियों में रीढ़ और छाती की हड्डियाँ

भी शामिल हैं। जैसा कि पहले बताया जा चुका है, रीढ़ में २६ हड्डियाँ मानी जाती हैं और सीने में २५। रीढ़ शरीर का आधार है। वह एक तरह का स्तम्भ है, जिस पर अस्थिपंजर के दूसरे सारे भाग सधे रहते हैं। यही वह मुख्य हड्डी है, जिसके आधार



रीढ़ और उसकी रचना

(बाईं ओर) रीढ़ और उसके मोहरे; (बीच में) रीढ़ों में रस्सी-पिरोकर बनाया गया रीढ़ का नमूना, (दाहिनी ओर) बच्चे में बैठना सीखते समय रीढ़ किस प्रकार गर्दन के पास मुड़ जाती और खड़ा होना सीख लेने पर कमर के मोहरो में भी भुकाव आ जाता है।

पूरी खोपड़ी वास्तव में दो हिस्सों में रची गई है—एक सिर या चोंद, जिसके अन्दर मस्तिष्क बन्द रहता है, और दूसरा चेहरे का भाग, जिसमें विशेषतया जबड़े सम्मिलित हैं। शरीर के सभी अवयवों से मस्तिष्क अधिक तेज़ी से बढ़ता है। चोंद की हड्डियों की वृद्धि उससे पिछड़ जाती है। यही कारण है कि जन्म के समय ऊपर का मस्तिष्क हड्डियों से ढँका हुआ नहीं होता और लगभग एक वर्ष तक तालू के ऊपर बालक के सिर में गड्ढा-सा बना रहता है।

खोपड़ी की हड्डियाँ जिस जगह एक-दूसरे से मिलती हैं, वहाँ टेढ़ी-मेढ़ी नोकें-सी निकली रहती हैं, जो आपस में एक-दूसरे से फँसी रहती हैं। ऐसा लगता है, मानो

पर सारा शरीर रचा गया है। इसीलिए इसको हड्डियों की ठठरी को बाँधने या कसनेवाली कड़ी या धरणी भी कहा गया है। वह पीठ के बीचोबीच गर्दन से लेकर पीठ के नीचे तक चली गई है।

इसके ऊपर खोपड़ी का पैदा सधा रहता है और उसी से पसलियाँ और कूल्हे की हड्डी लगी रहती हैं। वह कूल्हे की हड्डियों को ही नहीं बल्कि पेट के बहुत-से अंगों को भी साधे रहती हैं और सुपुम्ना नाडी की रक्षा करती हैं। अगर सारी रीढ़ में एकही हड्डी होती तो वह लोहे की छड़ की तरह कड़ी और वेलोच होती। इसीलिए वह २६ (३३) अलग-अलग टुकड़ों—मोहरो या कशेरुकाओं—की बनी हुई है। प्रति

दो मोहरों के बीच में एक नर्म गद्दी-सी रहती है, जिसके कारण प्रत्येक मोहरा एक-दूसरे पर थोड़ा-सा झुक और सरक सकता है। इससे कुल हड्डी इच्छानुसार झुकाई और मोड़ी जा सकती है। हर एक कशेरुका दूसरी कशेरुका से इस प्रकार फँसी हुई है और ऐसे चिमड़ बन्धन से बँधी रहती है कि लचकदार होते हुए भी वह टूटकर अलग नहीं हो सकती। रीढ़ की हड्डी की रचना की यही तो व्यवस्यती है कि वह काफी मजबूत भी है और लचकदार भी।

रीढ़ का स्तम्भ पाँच भागों में बाँटा जा सकता है। इसके सबसे ऊपरी या गर्दनवाले भाग में मोहरे हैं। सीने के पीछे-वाले भाग में १२ और कमर के हिस्से में ५ मोहरे होते हैं। कूल्हे के भाग में पाँच मोहरों की एक संयुक्त हड्डी होती है तथा दुम में चार छोटे-छोटे मोहरों से बनी हुई एक संयुक्त हड्डी रहती है। रीढ़ के स्तम्भ के चित्र को देखने से साफ पता चलता है कि इसकी हड्डियाँ एक ऐसा सम्माना-बनाती हैं, जो कूल्हे की संयुक्त हड्डी—जिसकी शक्ल पचड़ की है—पर टिका हुआ है। इस हड्डी के दोनों ओर कूल्हेवाली बड़ी हड्डियाँ जुड़ी हुई हैं और ये दोनों टोंगों के ऊपर सधी रहती हैं। अचम्भे की बात तो यह है कि सारे शरीर को साधे रहनेवाला यह

जोड़दार स्तम्भ बिल्कुल सीधा नहीं रहता। पृ०-१३६५ पर दिए गए चित्र के देखने से वह स्पष्टता कई जगह पर झुका हुआ ढील पड़ता है। इसका कोई हिस्सा आगे को निकला हुआ तो कोई पीछे को धँसा हुआ दिखलाई पड़ता है। गर्दन और कमरवाले भाग पीठ की ओर उभरे हुए हैं और सीने, कूल्हे तथा दुम का हिस्सा पीछे की ओर को धँसा हुआ है। गर्दन और कमर का टेढ़ापन बच्चा पैदा होने के समय नहीं होता। जब बच्चा बैठने लगता है तो गर्दन के मोहरों में झुकाव आ जाता है और ज्योंही वह पैरों पर चलना सीख जाता है, कमर के मोहरों में भी झुकाव आ जाता है (दे० पृ० १३६५ का चित्र)।

धारणा की जाती है कि कमर और कूल्हे के मोहरों में झुकाव होने की वजह से पेट के भीतर के अंगों को सहारा मिलता है, अन्यथा वे रीढ़ से सीधे ही लटकते रहते। वास्तव में देखा गया है कि जिन कमजोर औरतों में यह झुकाव कम होता है और पीठ सीधी हो जाती है उनके पेट के भीतर के भाग साधारण स्त्रियों की अपेक्षा नीचे को अधिक लटक आते हैं। मोहरों के बीच जो नर्म गद्दियाँ होती हैं उन्हीं की लचक से कूदते-फाँदते या दौड़ते समय हमें बहुत धमक नहीं लगती। यह सही है कि दो गुरियों के बीच में गति

करने को थोड़ी ही गुंजायश है, लेकिन ऐसा होते हुए भी रीढ़ काफी दूर तक इधर-उधर गति कर लेती है। इसे भली भँति समझने के लिए आप डोरा लपेटनेवाली कुछ खाली रीलों को एक मोटे तार में पिरो लीजिए और

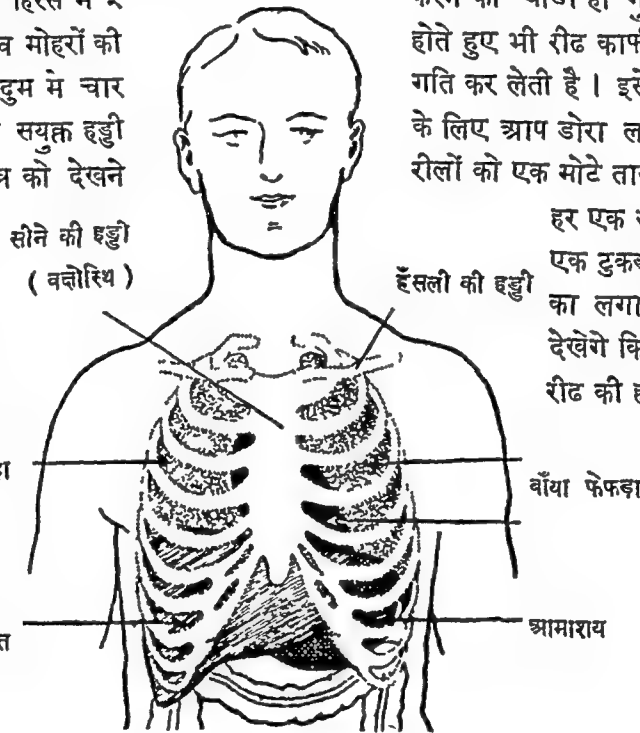
हर एक रील के बीच में एक-एक टुकड़ा काग या मोटे पट्टे का लगाते जाइए। अब आप देखेंगे कि तार को हिलाने से कैसे रीढ़ की हड्डी भिन्न-भिन्न दिशाओं

में झुकाई जा सकती है (दे० पृ० १३६५ का चित्र)। हमारे रचयिता ने हमारे सग बड़ी ही भलाई की जो रीढ़ की हड्डी को ऐसी बनाई, अन्यथा हमारे लिए दौड़ना या कूदना

आदि कार्य बड़े कठिन हो जाते। चलने में शरीर बारी-बारी हर एक टोंग पर सधता है जिससे वह अगल-बगल थोड़ा झुक जाता है, ताकि थोड़ा पूरी टोंग पर ही पड़े और शरीर एक ओर लुढ़क न जाय।

पसलियाँ

हमारे शरीर में दोनों तरफ १२-१२ पसलियाँ हैं, जो पीछे रीढ़ के १२ मोहरों के बीच-बीच में जुड़ी हुई हैं और आगे की ओर छाती की हड्डी से जुड़ी हुई हैं। पसलियों पीठ से नीचे की ओर गिरती हुई सामने की ओर सीने की हड्डी तक मुड़ी रहती हैं। पसलियों के पहले सात जोड़े एक-एक चवनी (Cartilage) द्वारा सीने की हड्डी से जुड़े हुए हैं। इसलिए



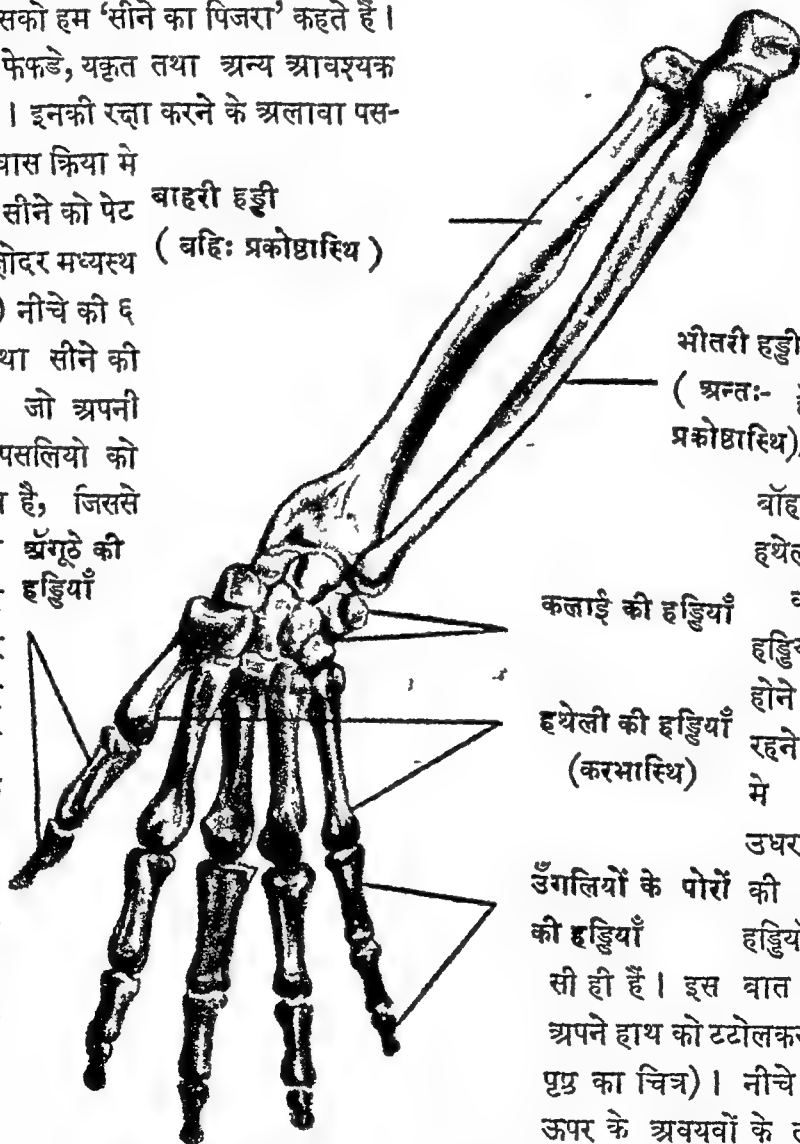
सीने की हड्डियों का पिजरा और उनमें सुरक्षित अवयव

उन्हे असली पसलियों कहा गया है। आठवे, नवे और दसवे जोड़े अपने से हर एक ऊपरवाली चबनी से जुड़े हैं जिससे कि वे एक दूसरे से मिलकर सीने की हड्डी तक पहुँच पाते हैं। पीछे के दो जोड़े सीने की हड्डी से बिलकुल ही अलग हैं (देखिये पृ० १३६० के चित्र में ठठरी का पार्श्व का दृश्य)। इन पिछले पाँचों जोड़ों को नकली हड्डियाँ कहा जाता है और अन्तिम दोनों स्वतन्त्र हड्डियाँ कही जाती हैं। टेढ़ी पसलियों, सीने की हड्डी और रीढ़ का स्तम्भ मिलकर एक घेरा-सा बना लेते हैं, जिसको हम 'सीने का पिजरा' कहते हैं। इसी के अन्दर हृदय, फेफड़े, यकृत तथा अन्य आवश्यक अवयव सुरक्षित रहते हैं। इनकी रक्षा करने के अलावा पसलियाँ हमारी श्वासोच्छ्वास क्रिया में भी सहायता करती हैं। सीने को पेट से पृथक् करनेवाला वक्षोदर मध्यस्थ परदा (Diaphragm) नीचे की ६ पसलियों और रीढ़ तथा सीने की हड्डी से जुड़ा हुआ है, जो अपनी पेशियों के सकोच से पसलियों को भीतर की ओर खींचता है, जिससे फेफड़ों पर दबाव पड़ता है और साँस बाहर निकल जाती है। जब फिर वक्षोदर मध्यस्थ परदे की पेशियाँ ढीली पड़ती हैं और पसलियों के ऊपर लगी हुई बीच की पेशियाँ सिकुड़ती हैं, तब पसलियाँ फिर ऊपर को उठ जाती हैं, जिससे फेफड़े फूल जाते हैं और साँस भीतर चली जाती है। इससे पता चलता है कि पसलियों में भी अगली बाँह, हथेली और उँगलियों की हड्डियाँ अगले पृष्ठ के चित्र से विदित होता है। हाँ, काफी लचक है, जो उन्हे जोर पड़ने पर लचा देती है, किन्तु टूटने नहीं देती। इनका यही लचीलापन भीतरी अंगों की रक्षा का कारण है।

हाथ-पैरों की हड्डियाँ

साधारण मनुष्य भी अन्य अंगों की हड्डियों की अपेक्षा इन हड्डियों से अधिक परिचित हैं। इसलिए इनका विस्तृत वर्णन करने की आवश्यकता नहीं जान पड़ती। ऊपर और

नीचे के अवयवों में वे हड्डियाँ भी सम्मिलित हैं, जिनसे भुजाएँ और टोंगों की हड्डियाँ रीढ़ की हड्डी से जुड़ी रहती हैं। इनमें हर अवयव में तीन भाग हैं—बॉह में पिछली बॉह, अगली बॉह और हाथ, तथा टोंग में जॉघ, पिंडली और पैर। जिन हड्डियों के द्वारा बॉह धड़ की हड्डियों से जुड़ी रहती है, उन्हे कंधे की पेटी कहा जाता है, और जिन हड्डियों के द्वारा टोंग धड़ से जुड़ती है, वे कूल्हे की पेटी कहलाती हैं। प्रत्येक बॉह में जो हड्डियों के हिस्से हैं, वे पृ० १३६०



पर दिये हुए चित्र में दिखलाये गये हैं। उसी चित्र को देखकर उनकी शङ्क-सूरत का भी ज्ञान आपको हो सकता है।

हर एक भुजा में कुल ३२ हड्डियाँ हैं, जो इस प्रकार बँटी हुई हैं:—

(अन्तः-प्रकोष्ठास्थि) बॉह में १; नीचे की बॉह में २; कलाई में ८; हथेली में ५, उँगलियों में १४।

कलाई की हड्डियाँ कलाई की ८ छोटी-छोटी हड्डियों के दो पक्तियों में सजी होने और बंधनों से जुड़ी रहने के कारण ही कलाई में लचीलापन और इधर-उधर अच्छी तरह घूमने

उँगलियों के पोरों की शक्ति है। हथेली की हड्डियाँ उँगली की हड्डियों की-सी ही हैं। इस बात का अन्दाज़ा हम स्वयं अपने हाथ को टटोलकर कर सकते हैं (दे० इसी पृष्ठ का चित्र)। नीचे के अवयवों की रचना ऊपर के अवयवों के तरह की ही है, जैसा कि

ऊपर के अवयवों से नीचे के अवयवों में केवल इतनी ही भिन्नता है कि प्रत्येक टोंग में कुल मिलाकर ३२ की जगह ३१ ही हड्डियाँ होती हैं; क्योंकि टखने में कलाई से १ हड्डी कम पाई जाती है। इस अवयव में हड्डियों का विभाजन इस प्रकार हुआ है:—

कूल्हे में १; जॉघ में १; घुटने में १; पिंडली में २; टखने में ७; पैर में ५; और उँगलियों में १४।

हड्डियों के जोड़

जो कुछ ऊपर कहा गया है, उससे आपको मालूम हो गया होगा कि हड्डियों के ढाँचे में जगह-जगह पर जोड़ हैं। उनमें बिना हम न हाथ-पैर ही हिला सकते और न उठ-बैठ या चल-फिर ही सकते हैं। कुछ हड्डियाँ एक दूसरे से ऐसी मजबूती से सटी होती हैं कि उनके बीच के जोड़ का पता लगाना मुश्किल हो जाता है। इस

प्रकार के जोड़ वयस्क मनुष्य की खोपड़ी की हड्डी में मिलते हैं। इन्हें 'अचल सन्धि' या पक्के जोड़ कहकर पुकारते हैं। एक और

प्रकार के जोड़ वे हैं, जो कुहनी, घुटने या जिस जगह बाँह खवे से मिलती है वहाँ पाये जाते हैं। ये हिलने-घूमने-वाले जोड़ या 'चल-सन्धि' कहलाते हैं। सब हिलने-डुलनेवाले जोड़ एक से नहीं हैं। वे कई प्रकार के हैं—

(१) घूमनेवाले जोड़—शरीर में दो जोड़ इस प्रकार के हैं, जो घूमते हैं। एक तो रीढ़ के पहले और दूसरे मोहरे में मिलता है। दूसरे मोहरे से आगे की ओर एक मोटी नोक-सी निकली रहती है, जिसके चारों ओर पहले मोहरे का गड्ढा या छला घूमता है। यही कारण है कि हम सिर को इधर-उधर घुमा सकते हैं। जो रेशेदार फीता पहले मोहरे के गड्ढे से मिलकर इस छले को बनाता है वह अगर टूट जाय तो सुपुम्मा नाड़ी कुचल जाय और हम फौरन ही अपनी जान खो बैठें। इस जोड़ को क्रीलदार जोड़ कहते हैं। ऐसा ही दूसरा जोड़ कुहनी पर है, जिसके द्वारा कलाई मोड़ने के समय आगे की बाँह भी इधर-उधर घूम जाती है।

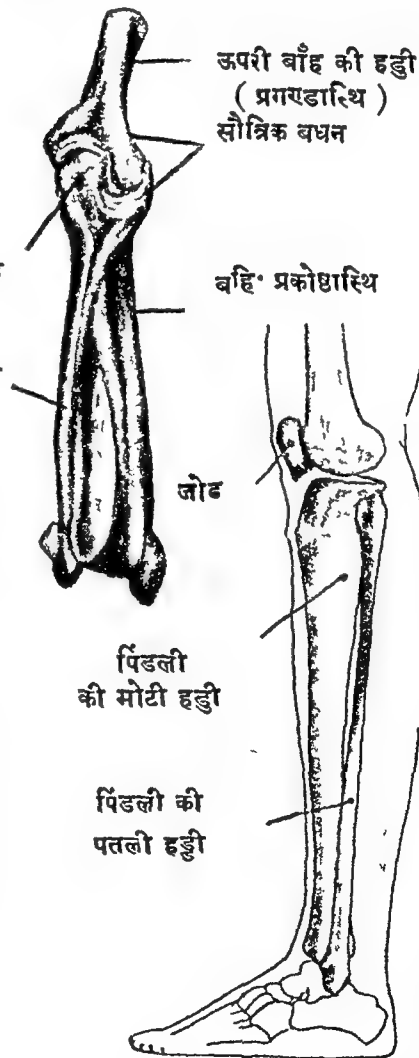
(२) फिसलनेवाले जोड़—इस प्रकार के जोड़ हमको

रीढ़ के मोहरो के बीच-बीच में तथा कलाई की हड्डियों में मिलते हैं। दो हड्डियों के बीच चवनी की गद्दी रहती है। हड्डियाँ सफेद सौत्रिक बंधनो या फीतों से बंधी रहती हैं। गद्दी बीच में रहने के कारण हड्डियाँ एक दूसरे पर फिसल सकती हैं, परन्तु बंधन सुतली का काम देते हैं और हड्डियों को जरूरत से ज्यादा फिसलने नहीं देते।

(३) गेद गड्ढेवाला जोड़—इसके सबसे अच्छे उदाहरण कंधे और कूल्हे हैं। इस जोड़ पर एक लम्बी हड्डी का गेद जैसा गोल सिरा दूसरी हड्डी के गड्ढे में टिका रहता है। गड्ढे में नर्म चर्बी रहती है और गेद के ऊपर नर्म चवनी रहती है। इस जोड़ में एक प्रकार का तेल-सा

द्रव्य निकलता रहता है, ताकि वह जल्दी ही घिस न जाय और उस पर रगड़ अधिक न पड़े। इस जोड़ की हड्डियाँ अच्छी तरह और हर तरफ घुमाई जा सकती हैं।

(४) चूलदार जोड़—इस प्रकार का जोड़ कुहनी, घुटने और नीचे के जखड़े में है। उँगलियों में भी ऐसा ही जोड़ रहता है। इस जोड़ में हड्डियों के जोड़ ऐसे टेढ़े और लोचदार होते हैं कि एक दूसरे में अच्छी



तरह भिड़ जाते हैं। दोनों हड्डियाँ जोड़ के चारों ओर मजबूत बंधनो से जकड़ी रहती हैं, जिससे हड्डियाँ एक ही तरफ गति कर सकती हैं, जैसे फ़िवाड कब्जों पर घूमता है। ये आगे-पीछे तो मुड़ सकते हैं, किन्तु दाये-बायें नहीं।



मुद्रा और विदेशी विनिमय का विकास

व्यापार के विस्तार के सम्बन्ध में यह बतलाया जा चुका है कि एक पदार्थ के बदले में दूसरा पदार्थ देने या विनिमय करने के ढंग पर होनेवाले व्यापार का विस्तार अत्यन्त सीमित रहता है। यही नहीं बरन् कितने ही अवसर पर ऐसा व्यापार स्थगित ही हो जाता है। पदार्थों के अदल-बदल या विनिमय का ढंग तब ही चल सकता है जब प्रत्येक बेचनेवाले के लिए ठीक उसकी आवश्यकता के पदार्थ उतनी ही मात्रा में सुगमता से मिल सके। यह कभी-कभी एक ग्राम में तो सम्भव भी हो सकता है, और सो भी केवल प्रत्येक दिवस की साधारण वस्तुओं की बिक्री में, परन्तु आज जैसे विस्तृत व्यापार में, जिसमें असंख्य मनुष्य अग्रणी तथा भिन्न-भिन्न प्रकार के पदार्थों की बिक्री तथा खरीद करते हैं, पदार्थों की बदली या विनिमय के ढंग का प्रचलित होना असम्भव है। इसी दिक्कत को मिटाने के लिए यह आवश्यक हुआ कि किसी एक वस्तु को सर्वमान्य समझा जाय और फिर प्रत्येक पदार्थ का मूल्य उसी सर्वमान्य वस्तु के अंश में निर्धारित किया जाय। इस प्रकार पदार्थों की बिक्री-खरीद बहुत सुगम हो गई है। इस पद्धति में सब व्यापारी सर्वमान्य वस्तु के बदले में अपनी-अपनी व्यापार की सामग्री देने को प्रस्तुत रहते हैं। इस प्रकार व्यापार का विस्तार बहुत बढ़ा। दूसरा लाभ यह हुआ कि प्रत्येक पदार्थ का मूल्य सर्वमान्य वस्तु में आँका जाने से उधार बेचने की प्रथा की भी नाव पड़ सकी। पहले यदि कोई व्यापारी अपना माल उधार बेचता तो उसका मूल्य कुछ दिन बाद लेने के लिए कोई निश्चित वस्तु नहीं मिलती थी जिसके आधार पर मूल्य आँककर चुकाया जाता। सम्भव था कि निश्चित पदार्थ निर्धारित समय के बाद मिल ही न पाता। किंतु सर्वमान्य वस्तु के निश्चय होने से इसका भय जाता रहा और आज बेचे हुए पदार्थ का मूल्य कितने ही दिन के बाद भी उतना ही लिया जा सकता है। उदाहरण के लिए, यदि आज कपड़े का व्यापारी ५०) का कपड़ा उधार दे तो ५०) की यह रकम

कभी भी ली जा सकती है, क्योंकि बाज़ार में रुपया मिलना दुर्लभ नहीं होगा। तीसरी बात यह है कि अब मनुष्य सर्वमान्य वस्तु को एकत्रित करके संचय भी कर सकते हैं और इस प्रकार धनी बन सकते हैं। इसी प्रकार एक मनुष्य किसी दूसरे मनुष्य को धन (सर्वमान्य वस्तु) दे भी सकता है, जिसके द्वारा वह चाहे जब आवश्यक पदार्थ मोल ले सकता है।

प्रोफेसर हिल्देब्रान्ड ने तो यहाँ तक कह डाला है कि पदार्थ-बदली द्वारा विनिमय का ढंग, सर्वमान्य वस्तु द्वारा विनिमय-ढंग, तथा उधार विनिमय-ढंग, ये मनुष्य की सभ्यता की तीन श्रेणियाँ हैं। यह अवश्य है कि यह तीन प्रकार का व्यापार का ढंग मनुष्य-सभ्यता को बढ़ाने तथा मनुष्य-जीवन को सुगम तथा सुखी बनाने में बहुत अंश तब सफल हुआ है, परन्तु इतिहासज्ञ इस प्रकार के कालविभाजन को पूर्ण रूप से निश्चित नहीं मानते। आज भी मिश्रित विनिमय-ढंग कहीं-कहीं पाया जाता है।

इस “सर्वमान्य वस्तु” के निश्चित होने का इतिहास बड़ा रुचिकर है। आखेट के काल में (जिसे “मनुष्य की सभ्यता तथा आर्थिक व ऐतिहासिक जीवन का प्रारम्भ-काल कहते हैं) पशुओं की खाल और समूर (furs) विनिमय के लिए सर्वमान्य माध्यम माने गए।

इसके बाद के समय में, जिसे “चरवाहों का काल” कहते हैं, खाल और समूर की जगह, जीवित पशु और बन्दी अथवा दासगण विनिमय के पदार्थ बनाए गए। ध्यान देने की बात यह है कि दोनों समय में सुगमता से प्राप्त तथा अधिकांश के लिए लभ्य पदार्थ ही विनिमय-पात्र समझे गए। उत्तरी अमेरिका के आदिमवासी, जिन्हें “रेड इंडियन” के नाम से सम्बोधित करते हैं, अपने पहिने के आभूषण इत्यादि को, जिनमें मूँगा विशेष था, विनिमय के कार्य में लाते थे। एशिया महाद्वीप में कौडी ने विनिमय के माध्यम का स्थान ग्रहण किया। भिन्न-भिन्न काल तथा स्थानों में गन्ना, तेल, तम्बाकू, सूखी मछली, नमक, चाय, कपड़ा और चटाई इत्यादि

विविध विनिमय के माध्यम बनाए गए हैं। विनिमय का माध्यम बनने के लिए सर्वमान्य होने के अतिरिक्त यह भी आवश्यक प्रतीत हुआ कि माध्यम की वस्तु ऐसी होनी चाहिए जो सुगमता से एक स्थान से दूसरे स्थान को ले जाई जा सके, उसकी गणना की जा सके, उसे पहचानने में सदेह न हो और वह शीघ्र नष्ट न हो। इन बातों को ध्यान में रखते हुए और व्यावहारिक अनुभव के आधार पर अन्त में सोना तथा चाँदी ही समार के लगभग सभी देशों में सर्वमान्य विनिमय के माध्यम मान लिये गये और यह गौरव इन्हे आज तक प्राप्त है।

दूसरा प्रश्न अब यह हुआ कि बहुमूल्य धातु-पदार्थों को साधारण विनिमय के लिए छोटे-छोटे अंशों में किस प्रकार विभाजित किया जाय। इस आवश्यकता ने मुद्रा-निर्माण को जन्म दिया। मूल्यवान् धातुओं के छोटे-छोटे समान मात्रा के सिक्के बनाए गए। आज भी हम ससार में इस प्रकार के सिक्कों का चलन पाते हैं। इंग्लैंड में सावरन या पौड, शिल्लिंग, और पेन्स, अमेरिका में डालर, और सेंट्स, जर्मनी में मार्क, फ्रांस में फ्रैंक, इटली में लिरा, जापान और चीन में येन, और भारतवर्ष में रुपया, अठन्नी, चवन्नी, दुअन्नी, आना, पैसा, पाई आदि के सिक्के प्रचलित हैं प्रत्येक देश में भिन्न-भिन्न सिक्कों का एक दूसरे के प्रति निश्चित दर है, जैसे एक रुपये की दो अठन्नी, चार चवन्नी, आठ दुअन्नी, सोलह इक्की, चौंसठ पैसे और एक सौ चान्ने पाई होती हैं। इस युक्ति से छोटे-से-छोटे या बड़े-से-बड़े मूल्य तथा मिश्रित मूल्य के पदार्थ का दाम दिया जा सकता है। सभी मनुष्य अपने-अपने सिक्के न चला दे या उनके धातुभार के अन्तर से स्वयं लाभ न उठाने लगे, इस भय से यह निश्चय हुआ कि सिक्का बनाने का कार्य केवल देश की शासन-सत्ता ही करे। अन्य किसी को इसकी आज्ञा न हो। बल्कि नकली सिक्के बनानेवालों को कठोर दण्ड भी दिया जाय। इस प्रकार सिक्कों में समानता उत्पन्न की जा सगी जिसे उन्हें जोड़ भी मनुष्य निश्चय भाव से स्वीकार करने के लिए राष्ट्र द्वारा वाच्य किया जा सकता था।

एक प्रश्न और सामने आया। वह यह था कि बहुत-से देशों में कई धातु एक साथ सर्वमान्य मानी गईं। इनमें सोना तथा चाँदी कहीं-कहीं साथ-साथ विनिमय का कार्य करते हैं। इन देशों में दोनों धातुओं के सिक्के एक निश्चित दर पर साथ-साथ व्यवहार में लाये जाते हैं। उदाहरण के लिए कुछ वर्ष पहले भारतवर्ष में गिनी और रुपया साथ-साथ चलते थे। इनका दर राष्ट्र की ओर से १५ रुपया एक गिनी के बराबर निश्चित था। उन देशों में जहाँ दो

धातुओं के सिक्के अग्रणी मात्रा में राष्ट्र द्वारा चलाये जाते हैं, एक समस्या आ खड़ी होती है। पहले कहा जा चुका है कि भिन्न-भिन्न सिक्कों का मूल्य एक निश्चित दर के अनुसार होता है। कभी-कभी सिक्कों के पारस्परिक मूल्य और धातुओं के पारस्परिक मूल्य में भेद होने से अधिक मूल्यवाली धातु के सिक्के गलाकर धातु के रूप में बेचे जाते हैं और अल्प-मूल्यवाली धातु के सिक्के ही केवल चलन में रह जाते हैं। यदि सिक्के बनाने में कोई विशेष रोक न हुई, अर्थात् जो चाहे धातु देकर उसके मूल्य भर दूसरी अथवा उसी धातु के सिक्के बनवा सकता हो तो बहुधा मनुष्य सस्ती धातु मोल लेकर उसके सिक्के बनवा लेते हैं। यह भी कह सकते हैं कि ऐसी अवस्था में मनुष्य सिक्के का व्यापार करने लगते हैं और इस प्रकार दो धातुओं के सिक्के का चलन व्यावहारिक रूप से बन्द हो जाता है। दो धातु के सिक्कों का इस प्रकार साथ-साथ चलना द्विधातु-प्रथा (Bimetallism) कहलाती है। इस संकट से बचने के लिए ससार के लगभग सभी देश आजकल केवल एक धातु के सिक्के ही प्रधान रूप से चलाते हैं। कहीं केवल सोने के सिक्के हैं तो कहीं चाँदी के। यह अवश्य होता है कि छोटे सिक्के चाँदी अथवा मिश्रित सस्ती धातुओं के बना दिए जाते हैं और वे केवल सीमित मात्रा तक ही प्रयोग में लाए जा सकते हैं। अब केवल देशान्तरों में सिक्कों के अदल-बदल की बात रही। प्रत्येक देश में सिक्कों का भार तथा मूल्य भिन्न होता है। यदि समान धातु के सिक्के हुए, जैसे डालर, फ्रैंक तथा पाउंड अथवा रुपया और येन, तब तो उनकी बदली में विशेष आपत्ति नहीं होती, क्योंकि उनका दर उनके धातुमूल्य के अनुसार निश्चित हो जाता है। कारण यह है कि उन सिक्कों को चाहे सिक्कों के रूप में बदला जाय चाहे धातु के रूप में, इससे बदलनेवालों को अधिक या कम मूल्य तो मिल ही नहीं सकता। इसी तरह अन्य धातु के सिक्के भी धातुमूल्य के दर से बदले जा सकते हैं। जैसे डालर में सोने का मूल्य येन के चाँदी के मूल्य के पारस्परिक दर से बदला जा सकता है। इनमें मुख्य बात यह है कि सिक्का चाहे किसी धातु का भी हो, परन्तु उसका धातुमूल्य उसके मौद्रिक मूल्य के बराबर होना चाहिए। ऐसी अवस्था में सिक्के बदलना सरल होता है। परन्तु यदि सिक्के का मूल्य सिक्के के धातुमूल्य से अधिक हुआ, जैसे भारतवर्ष के रूपए में, तब बदली करने में थोड़ी दिक्कत होती है। ऐसी अवस्था में सिक्के को गलाने में हानि होती है। दूसरे देश-वाले केवल धातु का ही मूल्य देंगे। उदाहरण के लिए

भारतवर्ष के रुपये में चोली का मूल्य $||\approx||$ भर है, इसलिए दूसरे देशवाले उसे केवल $||\approx||$ के धातुरूप में मोल ले सकते हैं। परन्तु भारतवासियों को १) केवल सोलह आने के दर में ही मिल सकता है, इसलिए प्रति रुपया धातुरूप से $1\approx$ छः आना हानि होती है। ऐसी अवस्था में सिक्के का दर राष्ट्र द्वारा किसी पूर्ण धातुमूल्यवाले सिक्के के दर से निश्चित कर दिया जाता है और अन्य देशवाले पूर्ण धातुमूल्य वाले सिक्के के हिसाब से अपना व्यौरा चुकाते हैं। भारतवर्ष के रुपये का मूल्य अंगरेज़ी पाउंड के दर में एक शिलिङ्ग और छः पेन्स निश्चित है। इसमें हानि यह है कि भारतवासी अन्य देशों से सीधा व्यापार नहीं कर सकते। जब तक भारतवर्ष का रुपया पाउंड से बंधा था तब तक तो कुछ सुविधा भी थी कि उसका पूर्ण मूल्य अन्य सिक्कों में निश्चित हो सकता था, परन्तु सन् १९३१ से, जब से रुपया स्टर्लिङ्ग (Sterling) से सम्बद्ध है, यह सुविधा भी जाती रही। स्वयं स्टर्लिङ्ग का मूल्य निश्चित नहीं है अतएव रुपये का मूल्य और भी अस्थिर हो गया है।

धातुमूल्य निश्चित होने पर भी एक कठिनाई रह जाती है, और वह है मुद्रा को एक स्थान से दूसरे स्थान तक भेजने तथा एक मनुष्य से दूसरे मनुष्य के पास ले जाने की। साधारणतया मनुष्य मुद्रा देकर इस कार्य को पूरा करते हैं। यह कार्य थोड़ी रकम तक तो हो सकता है, परन्तु यदि हज़ारों-लाखों रुपये लेने-देने हों तो उनका भार इतना होगा कि शायद मनुष्य उठा ही न सके। भारतवर्ष के रुपये का भार एक तोला होता है। यदि २००० रुपया देना हो तो उनका भार १०० सेर अथवा २॥ मन होगा। वास्तव में व्यापार में इससे कहीं अधिक रुपए का लेन-देन होता है। इसलिए बड़े व्यापार का व्यौरा नक़द रुपये से चुकाना बड़ा कठिन होगा। दूसरी बात यह है कि रुपया ले जाने और लाने में चोरों और डाकुओं का भी भय है। भाड़े का खर्च भी अधिक होगा। इन सकटों से बचने के लिए यह युक्ति सोची गई कि रुपये की जगह कागज़ से काम लिया जाय। कागज़ के बदले रुपया मिल जायगा इसका विश्वास दिलाने के लिए विश्वस्त स्थान में रुपया रखने की प्रथा शुरू हुई और विश्वस्त मनुष्य की लिखी हुई चिट्ठी तथा वचन पर कार्य चलने लगा। इस चिट्ठी को 'हुण्डी' के नाम से पुकारने लगे। आज भारतवर्ष के व्यापारी हुण्डी द्वारा लाखों रुपए का लेन-देन चुकाते हैं। इस प्रथा को जन-साधारण में प्रचलित करने के लिए कई संस्थाएँ स्थापित की गईं, जिन्हें आज 'बैंक' के नाम से पुकारते हैं। बैंक के नोट,

जिनके द्वारा बैंक इस बात का वचन देता है कि नोट पानेवाला मनुष्य लिखा हुआ रुपया बैंक से ले सकता है, रुपया भेजने का काम करते हैं और धातुमुद्रा ले जाने संबंधी कष्ट और सकट का निवारण करते हैं। हुण्डी का स्थान अब इन बैंकों में जमा किए गए द्रव्य के नाम पर लिखी हुई चिट्ठी ने, जिसे चेक कहते हैं, ले लिया। बैंक एक से अधिक साख रख सकता है, परन्तु उसका विश्वास सबको नहीं हो सकता। दूसरे यह भी सम्भव है कि बैंक हर स्थान में अपनी शाखा न बना सके और ऐसी अवस्था में शाखा रहित स्थानों में रुपया लेना दुष्कर होगा। इन कष्टों को दूर करने के लिए राष्ट्र ने स्वयं नोट छापने का कार्य ग्रहण किया, जिनके आधार पर नोट ले जानेवाला व्यक्ति सरकारी खजाने से लिखा हुआ रुपया पा सकता है। इस प्रकार धातु का स्थान कागज़ ने ले लिया और आज ससार के सभी सभ्य देशों में बहुतांश कागज़ द्वारा ही विनिमय का कार्य पूर्ण होता है। यही दशा अन्तर्राष्ट्रीय विनिमय की भी है। कागज़ के बिल द्वारा बड़े-बड़े व्यापार का व्यौरा चुकाया जाता है। बैंक की शाखाएँ इस व्यौरा चुकाने के कार्य को पूरा करती हैं। यदि हम ५०००) २० इङ्गलैंड भेजना हैं, तो आजकल रुपया अथवा सोना न भेजकर हम अपने देश में किसी इङ्गलैंड की कम्पनी का बिल खरीद लेंगे। उसका रुपया बिल बेचनेवाले को बैंक चेक द्वारा दे सकते हैं। इस प्रकार प्राप्त किये हुए बिल को हम उस मनुष्य को इङ्गलैंड में डाक द्वारा भेज देंगे और वह उस बिल के वास्तविक देनेवाले से रुपया अपने ही देश में ले लेगा। बिल बेचने और खरीदने के इस काम को आजकल या तो बैंक या एक प्रकार के दलाल, जिन्हें बिल-ब्रोकर (Bill broker) कहते हैं, किया करते हैं। जहाँ यह कार्य होता है उसे 'बिल मार्केट' (Bill Market) या 'एक्सचेंज' (Exchange) के नाम से पुकारते हैं। रुपया-बदली तथा अन्य देश के सिक्कों के मोल लेने और बेचने के भी बाज़ार हैं, जिन्हें विदेशी-मुद्रा विनिमय संस्था (Foreign Exchanges) के नाम से पुकारते हैं। संसार के समस्त व्यापारिक लेन-देन का भुगतान इन्हीं के द्वारा शीघ्र तथा कम-से-कम खर्च में होता है। कागज़ द्वारा विनिमय की नींव विश्वास तथा साख पर निर्भर है। इसमें एक सुविधा और यह है कि मुद्रा न होने पर भी केवल साख (Credit) द्वारा ही व्यापार चल सकता है। अनुमान किया जाता है कि भविष्य में धातु का व्यवहार कम हो जायगा और केवल कागज़ द्वारा ही विनिमय-कार्य चलेगा।

विविध विनिमय के माध्यम बनाए गए हैं। विनिमय का माध्यम बनने के लिए सर्वमान्य होने के अतिरिक्त यह भी आवश्यक प्रतीत हुआ कि माध्यम की वस्तु ऐसी होनी चाहिए जो सुगमता से एक स्थान से दूसरे स्थान को ले जाई जा सके, उसकी गणना की जा सके, उसे पहचानने में सदेह न हो और वह ग्रीष्म नष्ट न हो। इन बातों को ध्यान में रखते हुए और व्यावहारिक अनुभव के आधार पर अन्त में सोना तथा चाँदी ही समार के लगभग सभी देशों में सर्वमान्य विनिमय के माध्यम मान लिये गये और यह गौरव इन्हे आज तक प्राप्त है।

दूसरा प्रश्न अब यह हुआ कि बहुमूल्य धातु-पदार्थों को साधारण विनिमय के लिए छोटे-छोटे अंशों में किस प्रकार विभाजित किया जाय। इस आवश्यकता ने मुद्रा-निर्माण को जन्म दिया। मूल्यवान् धातुओं के छोटे-छोटे समान मात्रा के सिक्के बनाए गए। आज भी हम ससार में इस प्रकार के सिक्कों का चलन पाते हैं। इंग्लैंड में सावरन या पौंड, शिल्लिंग, और पेन्स, अमेरिका में डालर, और सेंट्स, जर्मनी में मार्क, फ्रांस में फ्रैंक, इटली में लिरा, जापान और चीन में येन, और भारतवर्ष में रुपया, अठन्नी, चवन्नी, दुअन्नी, आना, पैसा, पाई आदि के सिक्के प्रचलित हैं प्रत्येक देश में भिन्न-भिन्न सिक्कों का एक दूसरे के प्रति निश्चित दर है, जैसे एक रुपये की दो अठन्नी, चार चवन्नी, आठ दुअन्नी, सोलह इक्की, चौसठ पैसे और एक सौ बान्ने पाई होती हैं। इस युक्ति से छोटे-से-छोटे या बड़े-से-बड़े मूल्य तथा मिश्रित मूल्य के पदार्थ का दाम दिया जा सकता है। सभी मनुष्य अपने-अपने सिक्के न चला दें या उनके धातुभार के अन्तर से स्वयं लाभ न उठाने लगे, इस भय से यह निश्चय हुआ कि सिक्का बनाने का कार्य केवल देश की शासन-सत्ता ही करे। अन्य किसी को इसकी आज्ञा न हो। बल्कि नकली सिक्के बनानेवालों को कठोर दण्ड भी दिया जाय। इस प्रकार सिक्कों में समानता उत्पन्न की जा सक्ती जिससे उन्हें कोई भी मनुष्य निश्चय भाव से स्वीकार करने के लिए राष्ट्र द्वारा बाध्य किया जा सकता था।

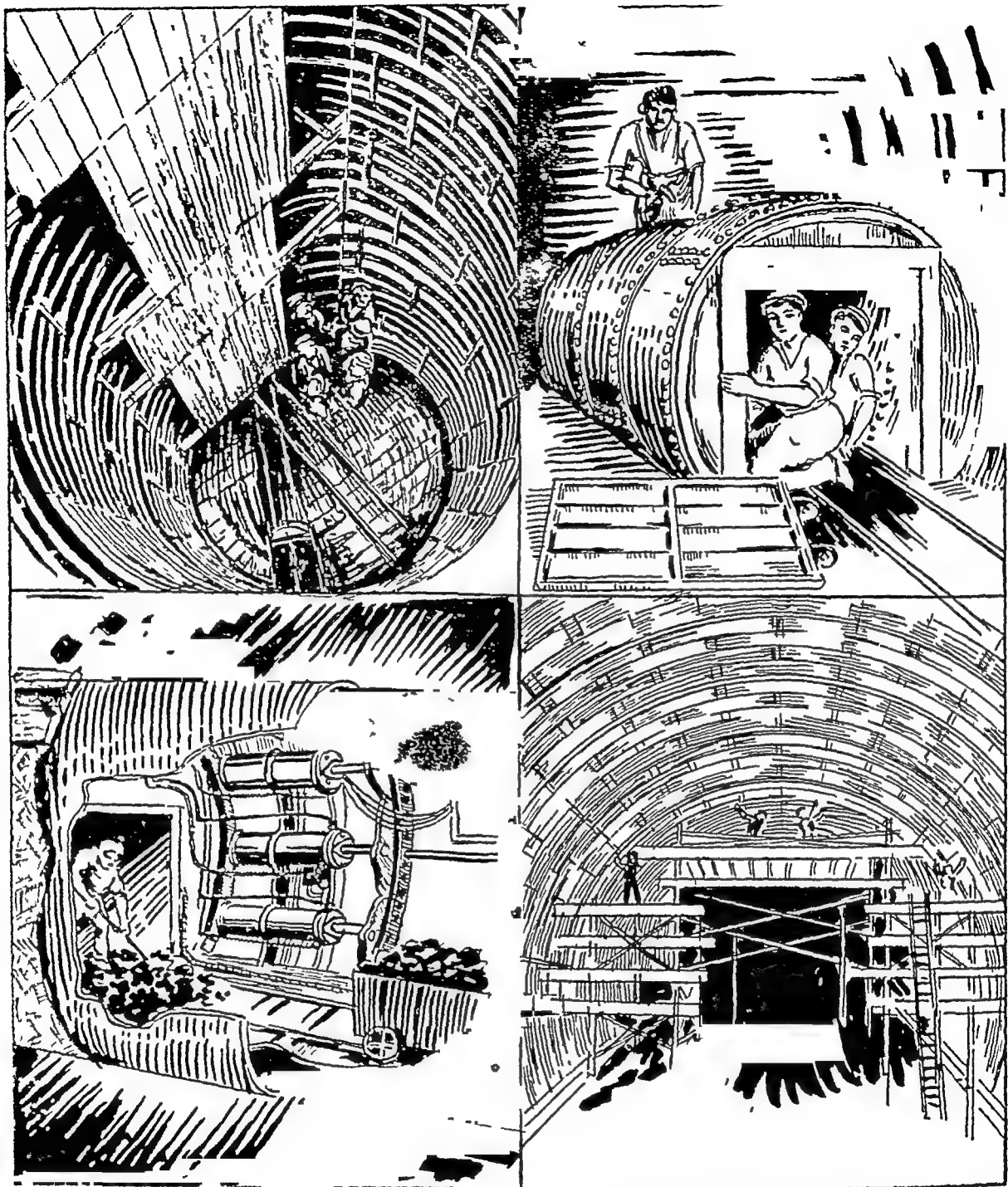
एक प्रश्न और सामने आया। वह यह था कि बहुत-से देशों में कई धातु एक साथ सर्वमान्य मानी गईं। इनमें सोना तथा चाँदी कहीं-कहीं साथ-साथ विनिमय का कार्य करते हैं। इन देशों में दोनों धातुओं के सिक्के एक निश्चित दर पर साथ-साथ व्यवहार में लाये जाते हैं। उदाहरण के लिए कुछ वर्ष पहले भारतवर्ष में गिनी और रुपया साथ-साथ चलते थे। इनका दर राष्ट्र की ओर से १५ रुपया एक गिनी के बराबर निश्चित था। उन देशों में जहाँ दो

धातुओं के सिक्के अग्रणी मात्रा में राष्ट्र द्वारा चलाये जाते हैं, एक समस्या आ खड़ी होती है। पहले कहा जा चुका है कि भिन्न-भिन्न सिक्कों का मूल्य एक निश्चित दर के अनुसार होता है। कभी-कभी सिक्कों के पारस्परिक मूल्य और धातुओं के पारस्परिक मूल्य में भेद होने से अधिक मूल्यवाली धातु के सिक्के गलाकर धातु के रूप में बेचे जाते हैं और अल्प-मूल्यवाली धातु के सिक्के ही केवल चलन में रह जाते हैं। यदि सिक्के बनाने में कोई विशेष रोक न हुई, अर्थात् जो चाहे धातु देकर उसके मूल्य भर दूसरी अथवा उसी धातु के सिक्के बनवा सकता हो तो बहुधा मनुष्य सस्ती धातु मोल लेकर उसके सिक्के बनवा लेते हैं। यह भी कह सकते हैं कि ऐसी अवस्था में मनुष्य सिक्के का व्यापार करने लगते हैं और इस प्रकार दो धातुओं के सिक्के का चलन व्यावहारिक रूप से बन्द हो जाता है। दो धातु के सिक्कों का इस प्रकार साथ-साथ चलना द्विधातु-प्रथा (Bimetallism) कहलाती है। इस सकट से बचने के लिए ससार के लगभग सभी देश आजकल केवल एक धातु के सिक्के ही प्रधान रूप से चलाते हैं। कहीं केवल सोने के सिक्के हैं तो कहीं चाँदी के। यह अवश्य होता है कि छोटे सिक्के चाँदी अथवा मिश्रित सस्ती धातुओं के बना दिए जाते हैं और वे केवल सीमित मात्रा तक ही प्रयोग में लाए जा सकते हैं। अब केवल देशान्तरों में सिक्कों के अदल-बदल की बात रही। प्रत्येक देश में सिक्कों का भार तथा मूल्य भिन्न होता है। यदि समान धातु के सिक्के हुए, जैसे डालर, फ्रैंक तथा पाउंड अथवा रुपया और येन, तब तो उनकी बदली में विशेष आपत्ति नहीं होती, क्योंकि उनका दर उनके धातुमूल्य के अनुसार निश्चित हो जाता है। कारण यह है कि उन सिक्कों को चाहे सिक्कों के रूप में बदला जाय चाहे धातु के रूप में, इससे बदलनेवालों को अधिक या कम मूल्य तो मिल ही नहीं सकता। इसी तरह अन्य धातु के सिक्के भी धातुमूल्य के दर से बदले जा सकते हैं। जैसे डालर में सोने का मूल्य येन के चाँदी के मूल्य के पारस्परिक दर से बदला जा सकता है। इनमें मुख्य बात यह है कि सिक्का चाहे किसी धातु का भी हो, परन्तु उसका धातुमूल्य उसके मौद्रिक मूल्य के बराबर होना चाहिए। ऐसी अवस्था में सिक्के बदलना सरल होता है। परन्तु यदि सिक्के का मूल्य सिक्के के धातुमूल्य से अधिक हुआ, जैसे भारतवर्ष के रूपए में, तब बदली करने में थोड़ी दिक्कत होती है। ऐसी अवस्था में सिक्के को गलाने में हानि होती है। दूसरे देशवाले केवल धातु का ही मूल्य देखेंगे। उदाहरण के लिए

भारतवर्ष के रुपये में चाँदी का मूल्य $11\frac{1}{2}$ भर है, इसलिए दूसरे देशवाले उसे केवल $11\frac{1}{2}$ के धातुरूप में मोल ले सकते हैं। परन्तु भारतवासियों को १) केवल सोलह आने के दर से ही मिल सकता है, इसलिए प्रति रुपया धातुरूप से $1\frac{1}{2}$ छः आना हानि होती है। ऐसी अवस्था में सिक्के का दर राष्ट्र द्वारा किसी पूर्ण धातुमूल्यवाले सिक्के के दर से निश्चित कर दिया जाता है और अन्य देशवाले पूर्ण धातुमूल्य वाले सिक्के के हिसाब से अपना व्यौरा चुकाते हैं। भारतवर्ष के रुपये का मूल्य अंगरेजी पाउंड के दर में एक शिलिङ्ग और छः पेन्स निश्चित है। इसमें हानि यह है कि भारतवासी अन्य देशों से सीधा व्यापार नहीं कर सकते। जब तक भारतवर्ष का रुपया पाउंड से बंधा था तब तक तो कुछ सुविधा भी थी कि उसका पूर्ण मूल्य अन्य सिक्कों में निश्चित हो सकता था, परन्तु सन् १९३१ से, जब से रुपया स्टर्लिङ्ग (Sterling) से सम्बद्ध है, यह सुविधा भी जाती रही। स्वयं स्टर्लिङ्ग का मूल्य निश्चित नहीं है अतएव रुपये का मूल्य और भी अस्थिर हो गया है।

धातुमूल्य निश्चित होने पर भी एक कठिनाई रह जाती है, और वह है मुद्रा को एक स्थान से दूसरे स्थान तक भेजने तथा एक मनुष्य से दूसरे मनुष्य के पास ले जाने की। साधारणतया मनुष्य मुद्रा देकर इस कार्य को पूरा करते हैं। यह कार्य थोड़ी रकम तक तो हो सकता है, परन्तु यदि हज़ारों-लाखों रुपये लेने-देने हों तो उनका भार इतना होगा कि शायद मनुष्य उठा ही न सके। भारतवर्ष के रुपये का भार एक तोला होता है। यदि २००० रुपया देना हो तो उनका भार १०० सेर अथवा २॥ मन होगा। वास्तव में व्यापार में इससे कहीं अधिक रुपए का लेन-देन होता है। इसलिए बड़े व्यापार का व्यौरा नक़द रुपये से चुकाना बड़ा कठिन होगा। दूसरी बात यह है कि रुपया ले जाने और लाने में चोरो और डाकुओं का भी भय है। भाड़े का ग़र्ब भी अधिक होगा। इन सकटों से बचने के लिए यह युक्ति सोची गई कि रुपये की जगह काग़ज़ से काम लिया जाय। काग़ज़ के बदले रुपया मिल जायगा इसका विश्वास दिलाने के लिए विश्वस्त स्थान में रुपया रखने की प्रथा शुरू हुई और विश्वस्त मनुष्य की लिखी हुई चिट्ठी तथा वचन पर कार्य चलने लगा। इस चिट्ठी को 'हुण्डी' के नाम से पुकारने लगे। आज भारतवर्ष के व्यापारी हुण्डी द्वारा लाखों रुपए का लेन-देन चुकाते हैं। इस प्रथा को जन-साधारण में प्रचलित करने के लिए कई संस्थाएँ स्थापित की गईं, जिन्हें आज 'बैंक' के नाम से पुकारते हैं। बैंक के नोट,

जिनके द्वारा बैंक इस बात का वचन देता है कि नोट पानेवाला मनुष्य लिखा हुआ रुपया बैंक से ले सकता है, रुपया भेजने का काम करते हैं और धातुमुद्रा ले जाने संबंधी कष्ट और संकट का निवारण करते हैं। हुण्डी का स्थान अब इन बैंकों में जमा किए गए द्रव्य के नाम पर लिखी हुई चिट्ठी ने, जिसे चेक कहते हैं, ले लिया। बैंक एक से अधिक साख रख सकता है, परन्तु उसका विश्वास सबको नहीं हो सकता। दूसरे यह भी सम्भव है कि बैंक हर स्थान में अपनी शाखा न बना सके और ऐसी अवस्था में शाखारहित स्थानों में रुपया लेना दुष्कर होगा। इन कष्टों को दूर करने के लिए राष्ट्र ने स्वयं नोट छापने का कार्य ग्रहण किया, जिनके आधार पर नोट ले जानेवाला व्यक्ति सरकारी ख़ज़ाने से लिखा हुआ रुपया पा सकता है। इस प्रकार धातु का स्थान काग़ज़ ने ले लिया और आज ससार के सभी सम्य देशों में बहुतांश काग़ज़ द्वारा ही विनिमय का कार्य पूर्ण होता है। यही दशा अन्तर्राष्ट्रीय विनिमय की भी है। काग़ज़ के बिल द्वारा बड़े-बड़े व्यापार का व्यौरा चुकाया जाता है। बैंक की शाखाएँ इस व्यौरा चुकाने के कार्य को पूरा करती हैं। यदि हमें ५०००) २० इङ्गलैंड भेजना है, तो आजकल रुपया अथवा सोना न भेजकर हम अपने देश में किसी इङ्गलैंड की कम्पनी का बिल ख़रीद लेंगे। उसका रुपया बिल बेचनेवाले को बैंक चेक द्वारा दे सकते हैं। इस प्रकार प्राप्त किये हुए बिल को हम उस मनुष्य को इङ्गलैंड में डाक द्वारा भेज देंगे और वह उस बिल के वास्तविक देनेवाले से रुपया अपने ही देश में ले लेगा। बिल बेचने और ख़रीदने के इस काम को आजकल या तो बैंक या एक प्रकार के दलाल, जिन्हें बिल-ब्रोकर (Bill broker) कहते हैं, किया करते हैं। जहाँ यह कार्य होता है उसे 'बिल मार्केट' (Bill Market) या 'एक्सचेंज' (Exchange) के नाम से पुकारते हैं। रुपया-बदली तथा अन्य देश के सिक्कों के मोल लेने और बेचने के भी बाज़ार हैं, जिन्हें विदेशी मुद्रा विनिमय संस्था (Foreign Exchanges) के नाम से पुकारते हैं। ससार के समस्त व्यापारिक लेन-देन का भुगतान इन्हीं के द्वारा शीघ्र तथा क्रम-से-क्रम ग़र्ब में होता है। काग़ज़ द्वारा विनिमय की नींव विश्वास तथा साख पर निर्भर है। इसमें एक सुविधा और यह है कि मुद्रा न होने पर भी केवल साख (Credit) द्वारा ही व्यापार चल सकता है। अनुमान किया जाता है कि भविष्य में धातु का व्यवहार कम हो जायगा और केवल काग़ज़ द्वारा ही विनिमय-कार्य चलेगा।



सुरंगें किस तरह बनाई जाती हैं ?

(ऊपर की पंक्ति में वार्ट और) शैफ्ट का दृश्य। यह सुरंग की खुदाई की पहली मजिल है। जैसा कि लेख में विस्तार के साथ समझाया गया है, बहुत गहराई पर सुरंग खोदने के लिए प्रायः थोड़ी-थोड़ी दूरी पर कई कुण्डुसा 'शैफ्ट' धरती में गलाए जाते हैं। उन्हीं के रास्ते मजदूर और खुदाई का सामान, यंत्र आदि नीचे पहुँचाए जाते और छोटी गड़ें चट्टानों का मलबा बाहर निकाला जाता है। शैफ्ट बना लेने पर फिर सुरंग की आटी खुदाई शुरू होती है। चित्र में शैफ्ट का वैसा दृश्य है जैसा कि ऊपर से देखने पर वह दिखाई पड़ेगा। कुछ मजदूर नीचे उतर रहे हैं। (ऊपर दाहिनी ओर) 'एयरलॉक' का दृश्य। (नीचे वार्ड और) 'ग्रीवहेड शील्ड' के भीतर का दृश्य। (नीचे दाहिनी ओर) खुदाई समाप्त हो जाने पर लोहे की गहतीरों और कंक्रीट से सुरंग की दीवाल बुनी जा रही है।



धरती पर विजय—(३) मीलों लंबी सुरंगें

पर्वत-श्रेणियों या धरती के पेटे को भेदकर रास्ता निकालने का प्रयत्न

वायु पर विजय प्राप्त करने के बहुत पहले ही मनुष्य ने धरती पर अधिकांश में विजय प्राप्त कर ली थी। पर्वत-श्रेणी के उस पार जाना हुआ तो वह अब लम्बा चक्कर लगाकर नौ दिन में ढाई कोस का रास्ता नहीं तय करता, बल्कि कठफोड़ कीड़े की तरह पर्वत-श्रेणी को ही भेदकर वह अब सीधा आगे बढ़ता है। यदि बिना पुल बनाए नदी लॉ-

घना हुआ तो वह नदी के पेटे के नीचे धरती के भीतर ही भीतर सुरंग बना कर इस पार से उस पार के लिए सड़क बना लेता है। घनी बस्ती वाले व्यापारिक बड़े नगरों में सवारियों को सड़क पर भीड़ के कारण चलने को जगह नहीं मिलती

तो मनुष्य अब ज़मीन के नीचे सुरंगों का जाल बिछाकर उनमें छोटी-छोटी रेलगाड़ियों दौड़ाता है, ताकि कारखानों और आफिसों में काम करनेवाले लोग ठीक समय पर अपनी-अपनी ज्यूटी पर पहुँच जायें।

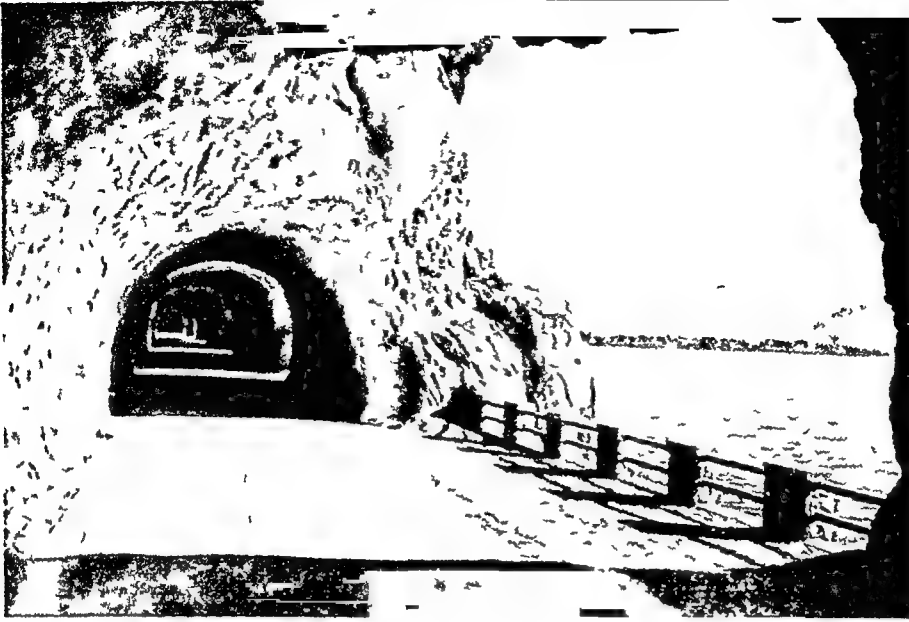
सदियों पहले, जब सभ्यता का उदय भी नहीं हुआ था, इङ्गलैण्ड के आदि निवासियों ने बारहसिंघे के सीघ्र की

मदद से जमीन के अन्दर दूर-दूर तक सुरंगें खोद डाली थी। इन सुरंगों के निर्माण में उन लोगों ने निस्सन्देह ग़ज़ब की लगन, धुन और अध्य-वसाय का परिचय दिया था। इन सुरंगों में ये लोग शिकार करने के अपने पत्थर के हथियारों



मनुष्य टेढ़ा-मेढ़ा रास्ता अब नहीं पसंद करता—वह एकदम सीधी सड़कें चाहता है।

यदि उसके रास्ते में पहाड़ की दीवार जैसी कोई बड़ी आड़ आ जावे तो भी वह उसे फोड़कर—उसमें सुरंग बनाकर—ही आगे बढ़ेगा। उसका चक्कर काटने को वह तैयार नहीं। ऊपर के चित्र में अमेरिका के एक विशाल वृक्ष के भीमकाय तने में काटी गई एक सुरंग का दृश्य है। यह वृक्ष उस ओर निकलनेवाले एक रास्ते की आड़ में पड़ता था। वृक्ष भी बना रहे और गाड़ी-घोड़ों को रास्ते से मुड़ना भी न पड़े, इन दोनों बातों को करने के लिए किसी बुद्धिमान व्यक्ति ने इसके तने में ही सुरंग फोड़कर मोटर जाने भर का रास्ता निकाल लिया!



इटली में गाडार्ड नामक झील के किनारे पर सीधी खड़ी पहाड़ी दीवाल में एक के बाद एक खोदी गई कई सुरंगों में से होकर जाती हुई सड़क का अद्भुत दृश्य। बीच-बीच में इन सुरंगों में खुले झरोखे भी निकल आए हैं।

के शत्रुओं की नजर से छिपाकर रखते थे। उन दिनों पत्थर के ये हथियार ही मनुष्य की सबसे बहुमूल्य संपत्ति माने जाते थे।

तदुपरान्त भिन्न-भिन्न उद्देश्यों को लेकर लोगो ने सुरंगों का निर्माण करना शुरू किया। मित्र-निवासियों ने क़त्र बनाने के लिए गहरी सुरंगें खोदी। मित्र का प्रत्येक वादशाह उन दिनों अपनी समाधि के लिए पहाड़ियों के नीचे अपने जीवन-काल में ही सुरंगें खुदवा लेता था।

सुरंग खोदने में वैज्ञानिक प्रणाली का सर्वप्रथम प्रयोग करने का श्रेय रोमन-सम्राटों को प्राप्त है। सबको और पुलों के साथ-साथ उन्हें जगह-जगह सुरंगें बनाने की भी ज़रूरत पड़ी। योरोप में जिन-जिन देशों में रोमन सम्राट गए, वही उन्होंने ब्रिटिश जाति की सुरंगों का निर्माण किया। इस सम्बन्ध में स्विट्ज़रलैंड का नाम विशेष उल्लेखनीय है। पानी के नल ज़मीन के नीचे बिछाने के लिए, सबको के लिए, पहाड़ों में से होकर रास्ता निकालने के लिए, तथा पानी के निकास के लिए, हर प्रकार की सुरंगें रोमन लोगों ने बनवाई थी। अपीनाइन पर्वत-श्रेणी के माउण्ट मेल्विनो पहाड़ को भेदकर आज से दो हजार वर्ष पूर्व ३॥ मील लम्बी एक सुरंग रोमन लोगों ने बनवाई थी। यह सुरंग १० फीट ऊँची और ६ फीट चौड़ी थी। फ़्लिमो झील के पानी की निकासी के लिए यह सुरंग खोदी

गई थी। इस बात का लेखा मौजूद है कि इसके निर्माण में ३० हजार मजदूरों को निरंतर ११ वर्ष तक काम करना पड़ा था। इसकी खुदाई के सिलसिले में ४० कुएँ ऊपर से सुरंग की सतह तक थोड़ी-थोड़ी दूर पर खोदने पड़े थे। इनमें से कुछ एक कुएँ तो ४०० फीट से भी ज्यादा गहरे थे। इन कुओं के अतिरिक्त कितने ही तिरछे रास्ते ऊपर पहाड़ के ढाल से सुरंग तक खोदे गए थे, ताकि सुरंग खोदते समय जो पत्थर, ककड़ आदि तोड़े जायें, उन्हें इन्हीं रास्तों

से ऊपर खींच ले। उन दिनों ककड़-पत्थर को ऊपर खींचने के लिए किसी प्रकार की मशीन न थी। केवल धिरी की मदद से ककड़-पत्थर से भरी हुई टोक़रियों को ऊपर खींचना पड़ता था।

उन दिनों सुरंग खोदना कठोर परिश्रम का काम था। अंधेरी गुफा में मोमबत्ती की धुंधली और डरावनी रोशनी के सहारे वेचारे मजदूर एक-एक इंच करके चट्टान को काटते थे। मजदूरों के बचाव के लिए ऊपर सुरंग की छत पर आजकल जैसी लोहे की कोई चद्दर (शील्ड) नहीं लगी होती थी। मजदूर ज्यों-ज्यों आगे बढ़ते, शहतीरों का सहारा छत के नीचे लगाते जाते। ऐसी परिस्थितियों में तरह-तरह की आफ़तों का उन्हें पग-पग पर सामना करना पड़ता। कभी-कभी तो सुरंग की छत ही, जहाँ कमजोर पड़ती, सब कुछ लिये-दिये नीचे को बैठ जाती और सैकड़ों मजदूर वेचारे उसके नीचे दबकर मर जाते। कभी एकाएक पहाड़ी में-से गर्म पानी के सोते फूट उठते और बात-क़ी-बात में समूची सुरंग जलमय हो जाती। इसी तरह कभी पहाड़ी के अन्दर से बिपैली जैसे निकल पड़ती और वेचारे मजदूरों का दम घुट जाता।

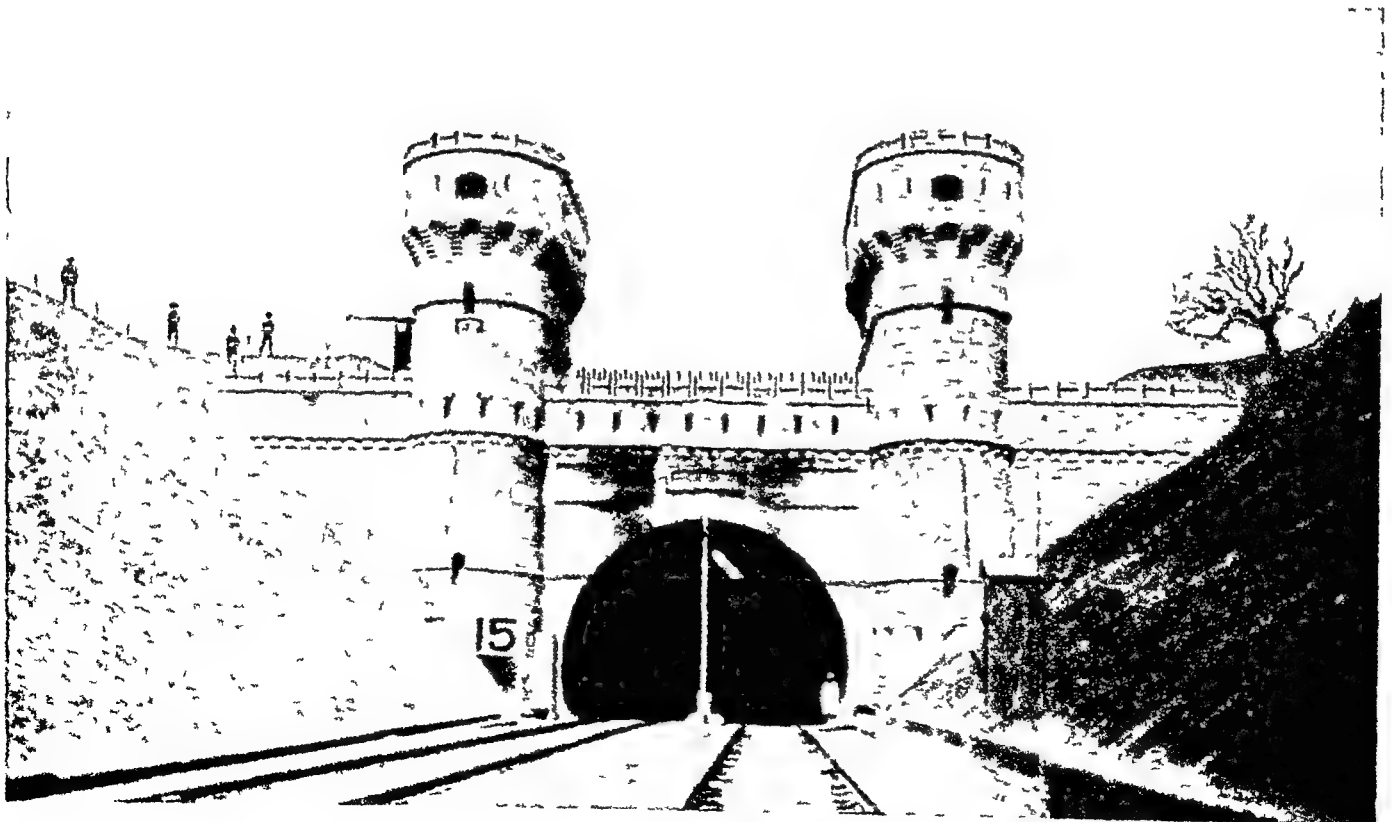
किन्तु इन्जीनियरिंग की उन्नति के साथ-साथ सुरंग खोदने की कला में भी नए-नए तरीक़े निकाले गए। पहाड़ियों और टीलों के अन्दर सुरंग खोदने के लिए अब

जगह-जगह गहरे कुएँ खोदे जाते हैं, जो नीचे सुरग तक पहुँचते हैं। ये गहरे कुएँ 'शैफ्ट' कहलाते हैं। इन्हीं शैफ्टों के सहारे सुरग को एक सीधी रेखा में खोदते हैं। साथ ही इन कुओं के रास्ते सुरग में बराबर ताज़ी हवा भी पहुँचती रहती है। किन्तु ऊँचे-ऊँचे पहाड़ों तथा पानी के नीचे इस तरह के शैफ्ट का खोदा जाना सम्भव नहीं है। ऐसी जगहों में सुरग खोदने के लिए फौलाद की मज़बूत चद्दरो के बने हुए वेलनाकार पीपों से काम लेते हैं। इन पीपों को 'शील्ड' कहते हैं। उन्हीं के भीतर खड़े होकर मज़दूर सुरग की चट्टानें खोदते हैं। ऐसी दशा में छत के टूटने पर उन्हें किसी प्रकार की ज़ोखम नहीं पहुँच सकती। फौलाद के ये मज़बूत पीपे सुरग की छत को संभाले रहते हैं।

'शील्ड' का सर्वप्रथम प्रयोग एक अंग्रेज़ इंजीनियर ब्रनेल ने किया था। १८ वीं शताब्दी के शुरू में ऊपर से शैफ्ट गलाकर टेम्स नदी के नीचे सुरग खोदने का प्रयत्न किया गया। किन्तु शैफ्ट से केवल ११०० फीट की दूरी तक सुरग खोदी जा सकी। इसके आगे बढ़ने पर कई बार नदी के पेटे की नरम मिट्टी सुरग में बैठ गई। कितनी ही जाने व्यर्थ में गई। आखिर ५ वर्ष के कठोर परिश्रम के बाद इस योजना को त्यागना पड़ा।

१८१६ में अंग्रेज़ इंजीनियर ब्रनेल इस फिक्र में लगा हुआ था कि किस तरह टेम्स नदी की समस्या सुलझाई जाय। एक दिन उसने एक कीड़े को काठ में सूराख करते हुए देखा। व्यानपूर्वक निरीक्षण करने पर उसने देखा कि इस कीड़े के शरीर के ऊपर एक वेलनाकार कड़ी खोल चढ़ी हुई है। इसी खोखली नली को स्कू की तरह घुमा-घुमाकर वह कीड़ा काठ में धीरे-धीरे सूराख करता है और फिर बुरादे को अपनी खोल और शरीर की बीचवाली सॉस के रास्ते निकालकर पीछे फेंक देता है।

बस एकाएक उसके दिमाग में यह बात आई कि उसी सिद्धान्त का प्रयोग करके वह भी टेम्स नदी के नीचे सुरग खोदने में सफल हो सकता है। तदनुसार १८१८ में उसने सुरग खोदने की अपनी निज की एक प्रणाली को पेटेन्ट कराया। उस प्रणाली में कच्चे लोहे की मजबूत चद्दर की बनी हुई शील्ड काम में लाई गई थी। ब्रनेल की शील्ड में १२ पीपे एक दूसरे के साथ जुटे हुए थे। प्रत्येक पीपा व्यास में २२ फीट ऊँचा और ३ फीट लम्बा था। उन पीपों के अन्दर ३६ कम्पार्टमेंट बनाए गए थे। इन कम्पार्टमेंटों के भीतर-भीतर मज़दूर पीपे के एक सिरे से दूसरे सिरे तक आते-जाते थे। सबसे आगेवाले पीपे में खड़े



भारतवर्ष की सबसे लंबी रेल की सुरंग—“खोजक टनल”

यह बलूचिस्तान में ख्वाजा अमरान नामक ८००० फीट ऊँची पर्वतमाला को भेदकर चमन के समीप बनाई गई है। इसकी कुल लंबाई २॥ मील के लगभग है। चित्र में सुरंग का पूर्वी मुहाना दिखाई दे रहा है।

होकर मज़दूर नामने की चट्टान को तीन फीट की दूरी तक फाटते हुए कंकड़-पत्थर को इन्हीं कम्पार्टमेंट के रास्ते पीछे की डाली में भरकर भेज देते। अब पूरी शील्ड तीन फीट आगे को रिसकाई जाती। इस विशालकाय शील्ड को आगे सरकाने के लिए हाइड्रालिक जैक काम में लाया जाता था। पीछे की खाली हुई तीन फीट जगह में अब सुरंग की दीवारों में चारों ओर पक्की ईंटें चुन देते। इस प्रकार ३७ फीट ६ इंच चौड़ी और १२०० फीट लम्बी एक वर्गाकार सुरंग तैयार कर ली गई। उसके अन्दर १७ फीट ऊँची और १८ फीट चौड़ी दो मेहराबदार सुरंगें बना ली गईं।

टौर-टौर पर एक सुरंग से दूसरी सुरंग में जाने के लिए रास्ते भी बना लिये गए।

इसके बाद जेम्स ग्रीदहेड नेब्रनेल शील्ड में अनेक सुधार किए। उस शील्ड के आविष्कार के पहले सुरंग खोदते समय पेटे से अक्सर वालू और पानी की धार फूट निकलती थी, जिसमें मजदूर ज़िन्दा दफन हो जाते थे। इस प्रकार की दुर्घटना से बचने के लिए जेम्स ग्रीदहेड ने अपनी शील्ड में सकुचित वायु का प्रयोग किया। सकुचित वायुवाली शील्ड के आविष्कार के बिना टेम्स नदी के नीचे सुरंगों का जाल बदाचित्त भी नहीं बिछ पाता और न लन्दन के नीचे ट्यूब रेलवे की ही लाइनें समभव हो पाती।

ब्रनेल की शील्ड में प्रत्येक कम्पार्टमेंट एक दूसरे से एम्बल अलग था। अकेले एक कम्पार्टमेंट को भी उसमें आवश्यकतानुसार आगे को रिसका सकते थे। ग्रीदहेड शील्ड के अन्दर भी कम्पार्टमेंट बने होते हैं, किन्तु खुदाई

का काम सभी कम्पार्टमेंटों में एक गति से आगे बढ़ता है। सामने के हिस्से में वालू और पानी की धार रोकने के लिए सकुचित वायु का प्रयोग करते हैं। सुरंग की सामने वाली दीवार पर हवा का समूचा दबाव करीब २०० टन के बराबर पड़ता है। हवा के इस प्रबल वेग के कारण पानी और वालू आदि पेटे से बाहर निकलने नहीं पाते।

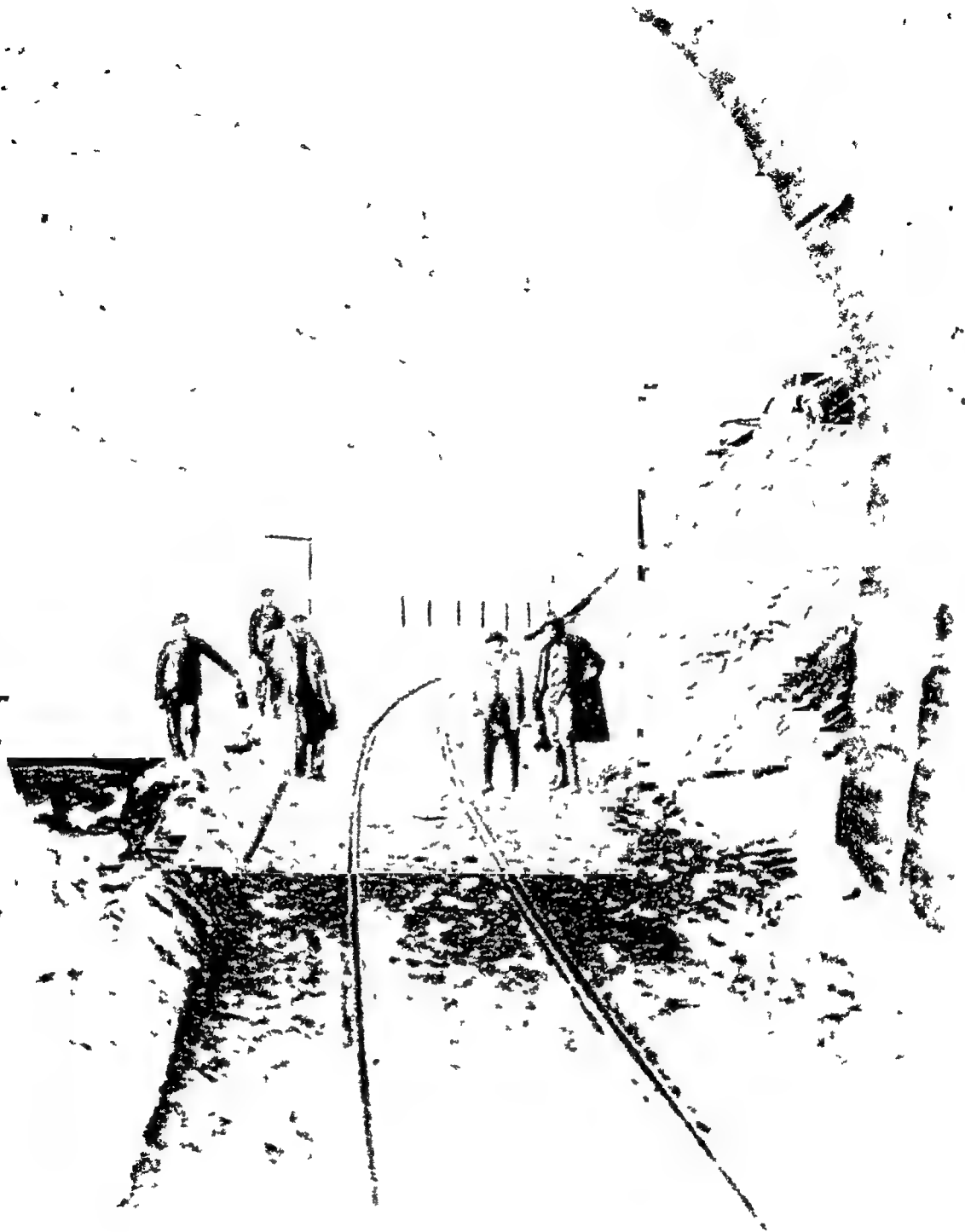
ग्रीदहेड शील्ड एक बन्द बक्स की भाँति होती है। बक्स के अन्दर १२ कम्पार्टमेंट होते हैं, जिनमें सकुचित वायु भरी होती है। प्रत्येक कम्पार्टमेंट के प्रवेश-द्वार पर एक छोटी-सी कोठरी बनी होती है, जिसके अन्दर हवा का

दबाव इच्छा-नुसार घटाया-बढ़ाया जा सकता है। सकुचित वायु के कम्पार्टमेंट में घुसने के पहले मिली लोग इसी कोठरी में कुछ देर तक रुक रहते हैं, ताकि उनके फेफड़े पर हवा का दबाव धीरे-धीरे बढ़ाया जा सके। यदि फेफड़ों पर हवा का जोर एका-

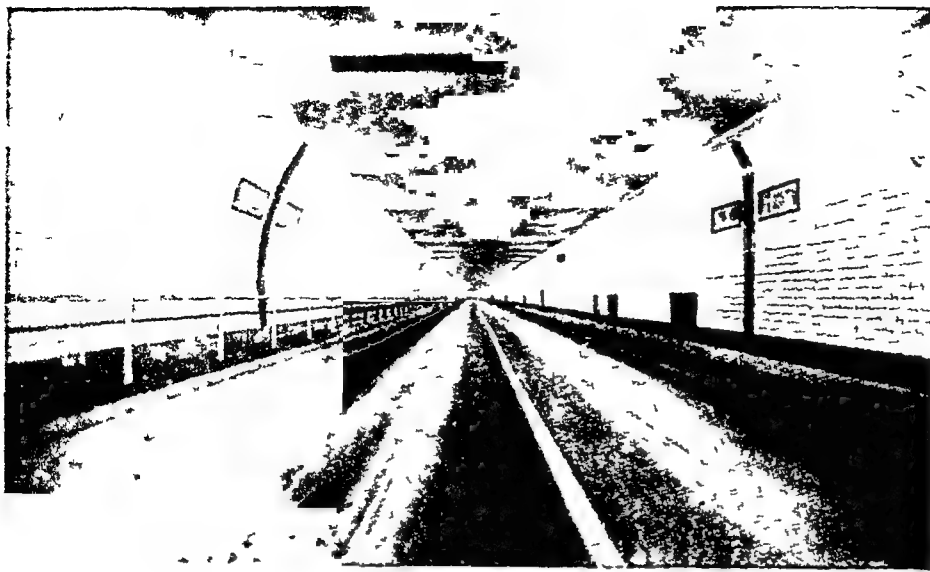
जाय तो उन्हें नुकसान पहुँचने की गहरी सम्भावना रहती है। प्रवेश-द्वार पर लगी हुई उस छोटी-सी कोठरी को 'एयरलॉक' कहते हैं।

शील्ड ज्यों-ज्यों आगे को खिसकायी जाती है, पीछे की ओर सुरंग की दीवारों पर फौरन् ही ब्रव सीमेंट की मोटी तह सकुचित वायु की मदद से जमा दी जाती है और फिर कास्ट आयरन (कच्चे लोहे) का मज़बूत ट्यूब उसमें फिट कर दिया जाता है। ट्यूब की दीवारें डेढ़-दो इंच मोटी होती हैं। मजबूती में ये ट्यूब अद्वितीय होते हैं। इनमें मोर्चा भी नहीं लग सकता। तदुपरान्त ट्यूब के भीतर



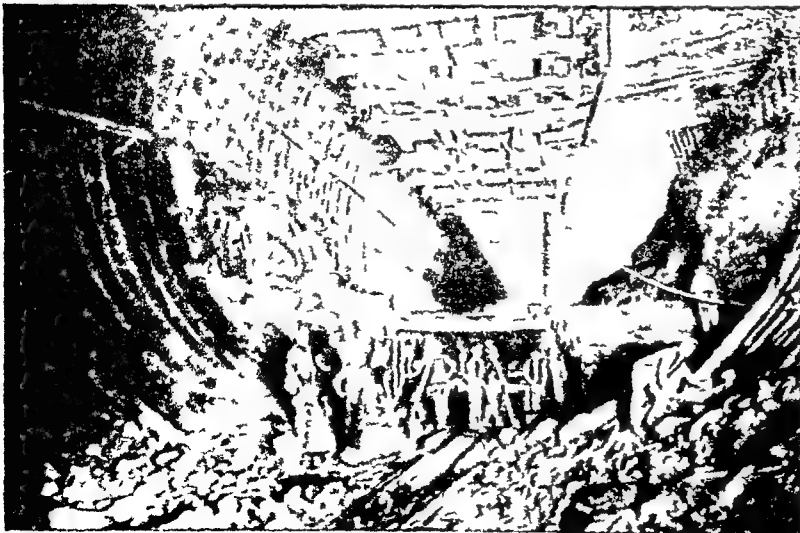


संसार की सबसे अधिक ऊँचाई पर बनाई गई रेल की सुरंग
 या दक्षिणी अमेरिका की एंडीज़ पर्वतमाला में ब्यूनस आयेस और वेल्सिंगटन के बीच की रेल की लाइन पर
 १०,५०० फीट की ऊँचाई पर खोदें गए हैं और लगभग २ मील लंबी हैं ।

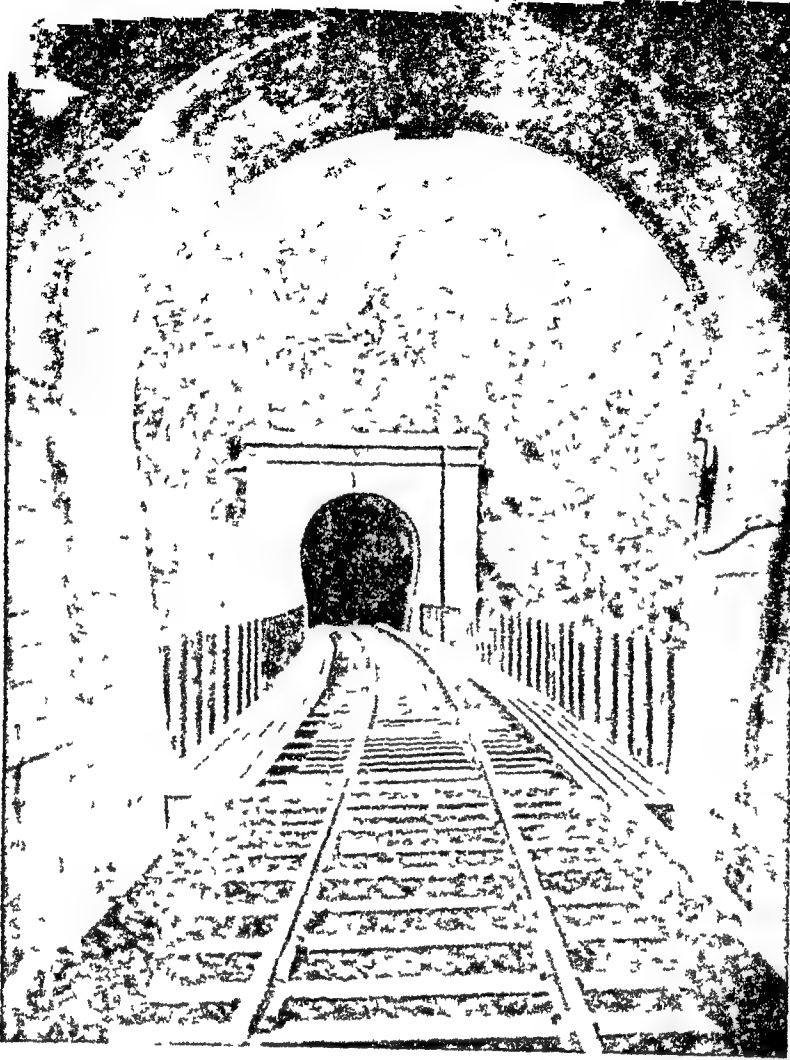


(वाई थोर) अमेरिका की सुप्रसिद्ध 'हालैरड टनल' जो नदी थोर शहर के नीचे-ही-नीचे होकर मनहटन द्वीप और न्यू-जर्सी नामक न्यूयार्क के भागो को जोड़ती है। यह लगभग दो मील लंबी है।

(दार्जिली थोर) स्विटजरलैंड की सुप्रसिद्ध 'सैंट गोथार्ड टनल' का मुहाना। यह सुरंग १। मील लंबी है। एक बिजली से चलनेवाली गाडी सुरंग में घुस रही है।



(वाई थोर) इंगलंड की सुप्रसिद्ध 'मर्मी टनल' के निर्माण के समय का दृश्य। यह सुरंग भी नदी के नीचे ही नीचे बसाई गई है। अपने ढंग की यह समार की सबसे बड़ी सुरंग है।



कहीं-कहीं दो सुरंगों के बीच में हजारों फीट गहरा खड्ड आ जाता है। उस दशा में दोनों के बीच पुल बना दिया जाता है। चित्र में मलाया प्रायद्वीप की ऐसी ही दो सुरंगों का दृश्य है।

चारों तरफ पक्की ईंटे जड़ दी जाती हैं, ताकि पैदल यात्रियों को सुरग के अन्दर रास्ता चलने में कष्ट न हो।

सुरग के अन्दर शील्ड को आगे खिसकाने के लिए दो-तीन हजार टन की शक्ति लगानी पड़ती है। ऐसी सुरगों के खोदने का काम चौबीसो घण्टे जारी रहता है। मजदूर और मिन्नी टोलियों बनाकर बारी-बारी से काम करने को आते हैं। तिस पर भी २४ घण्टे में ६-७ फीट से ज्यादा वे खोद नहीं पाते।

कितनी गहराई पर सुरग खोदी जायगी, इंजीनियर को हमना भी ध्यान रखना पड़ता है क्योंकि ज़मीन के अन्दर कितनी ज्यादा गहराई पर हम जायेंगे, उतनी ही ज्यादा कठिनाई सकुचित वायु के अन्दर काम करने में पड़ती है। सकुचित वायुवाले कम्पार्टमेंट में घुसने के पहले मजदूरों

को 'एयरलॉक' में बड़ी देर तक रुकना पड़ता है, ताकि धीरे-धीरे हवा का दबाव बढ़ाकर वे अपने फेफड़ों को भारी दबाव सँभालने का अभ्यस्त बना लें। इसी प्रकार खुदाई समाप्त करके जब ये लोग बाहर निकलते हैं, तब भी खुली हवा में आने के पहले एयरलॉक में रुककर वे धीरे-धीरे अपने चारों ओर की हवा का दबाव कम कर लेते हैं। ग्रीडहेड शील्ड के आविष्कार के प्रारम्भिक दिनों में मजदूर वगैरे एयरलॉक का प्रयोग किये ही सीधे खुली हवा में से सकुचित वायु के कम्पार्टमेंट में चले जाते थे। फेफड़े पर हवा का दबाव एकदम बट जाने से उनके स्वास्थ्य को बड़ी हानि पहुँचती थी। यहाँ तक कि सुरग खोदनेवाले मजदूरों की वार्षिक मृत्यु-संख्या २५ प्रतिशत से भी ऊपर चली गई। तुरन्त डाक्टरों की राय उस मामले में ली गई और अन्त में एयरलॉक का प्रयोग करना तय पाया, ताकि फेफड़े पर हवा का दबाव अचानक घटे-बढ़े नहीं। इस नए आविष्कार का आशातीत फल निकला। वार्षिक मृत्यु की संख्या २५ प्रतिशत से घटकर एक प्रतिशत रह गई।

सुरग के अन्दर मजदूर हवा के अत्यधिक दबाव के कारण बड़ी देर तक लगातार काम नहीं कर सकते। यदि दबाव २५ पौण्ड प्रति वर्ग इंच के लगभग हुआ, तो २४ घण्टे में केवल ६ घण्टे मजदूर काम करता है। तीन

घण्टे काम लेने पर मजदूरों को एक घण्टा आराम करने के लिए मिलता है। ज्यों-ज्यों हवा का दबाव बढ़ता है त्यों-त्यों मजदूरों के काम करने के घण्टों में भी कमी की जाती है। यदि ४५ पौण्ड प्रति वर्ग इंच दबाव हुआ तो २४ घण्टे में मजदूर केवल दो घण्टे काम करता है और सो भी एक सिलसिले में नहीं। एक घण्टा काम कर लेने के बाद वह बाहर चला आता है और चार घण्टे विश्राम कर लेने के उपरान्त फिर एक घण्टे के लिए वह काम करने के लिए सुरग के अन्दर प्रवेश करता है। यदि दबाव ५० पौण्ड प्रति वर्ग इंच हुआ तो मजदूर २४ घण्टे में कुल १॥ घण्टे काम करता है—४५ मिनट के उसके दो शिफ्ट लगते हैं, और इन दोनों शिफ्टों के ठमियान कम-से-कम ५ घण्टे का विश्राम दिया जाता है।

सुरगें प्रायः तीन प्रकार की होती हैं—एक जो ऊँचे पहाड़ों में से होकर गुजरती हैं, दूसरी जो जमीन के धरातल से थोड़ी ही गहराई पर नीचे बनाई जाती हैं, और तीसरी जो जमीन के अन्दर बहुत गहराई पर खोदी जाती हैं।

पहली जाति की सुरगें आल्प्स पर्वत और अमेरिका की रॉकी पर्वतमाला में खोदी गई हैं। ऐसी सुरगों की सतह समतल नहीं होती। एक सिरे से दूसरे सिरे तक जबरदस्त ढाल होता है, ताकि ऊपर से टपकता हुआ पानी बहकर अपने आप आसानी से बाहर निकल जाय। ऐसी सुरगों में पहाड़ के ढाल से अक्सर पानी टपका करता है।

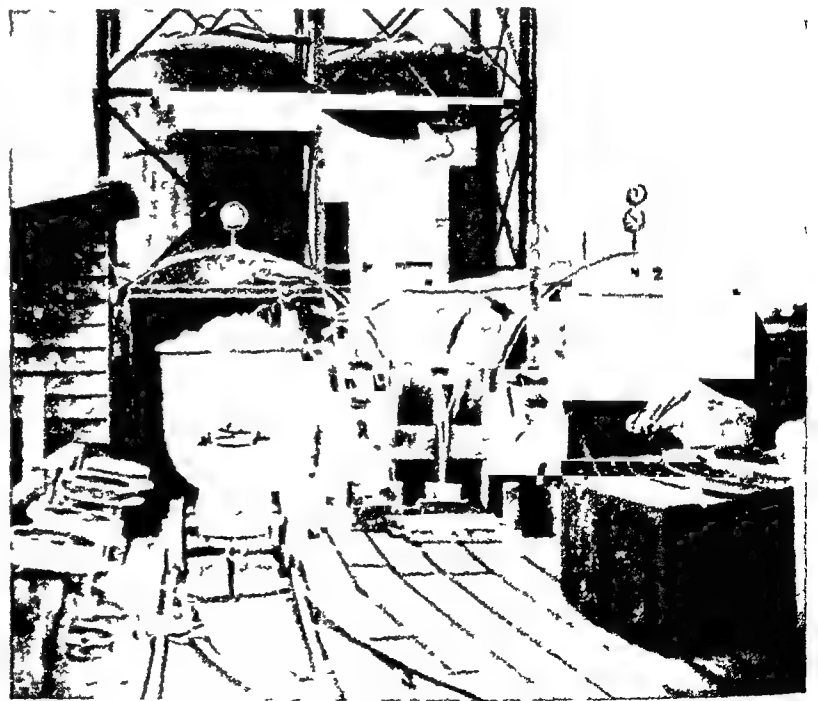
दूसरी तरह की सुरगें लन्दन में पैदल चलनेवालों के आने-जाने के लिए जमीन की सतह से थोड़ी ही नीचे खुदी हुई हैं। तीसरी जाति की सुरगें जमीन या नदी के पेटे से बहुत नीचे गहराई पर खोदी जाती हैं। लन्दन की ट्यूब रेलवे की सुरगें इसी श्रेणी की हैं।

पहाड़ में खादी गई सुरगों में आल्प्स की सुरगें विशेष महत्व रखती हैं। इनके निर्माण में इङ्ग्लैण्डियों ने विज्ञान की वास्तविक शक्ति का परिचय दिया है। इन सुरगों के बनने के पहले आल्प्स को पार करने में १४ घण्टे लगते थे—अब वर्ष से ढकी हुई चोटी के ६००० फीट तले सुरगों में होकर १५ मिनट में रेलगाड़ियाँ आल्प्स के इस पार से उस पार को निकल जाती हैं।

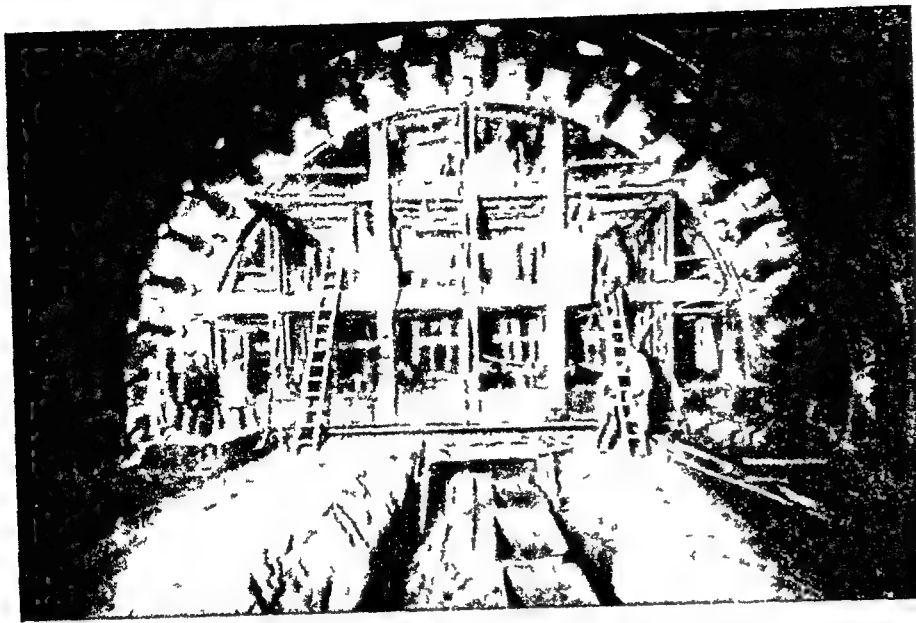
पहाड़ की इन सुरगों के खोदने में ग्रीटहेड शीलड से काम नहीं चलता, क्योंकि इस तरह की शीलड नरम मिट्टी और बालू आदि के अन्दर ही काम में लाई जा सकती है। पहाड़ की सख्त चट्टानों के अन्दर सुरगें बनाने के लिए पहले एक ही सीध में थोड़ी-थोड़ी दूरी पर चट्टान में गहरे शैफ्ट बड़े आकार की बर्मा से खोद लेते हैं। फिर शैफ्ट के पेटे में डाइनामाइट डालकर उसका विस्फोट कराते हैं। इस प्रकार तह की चट्टानें तोड़ दी जाती हैं। शैफ्ट के ही रास्ते बूटी हुई चट्टानें और कम्ब आदि बाहर मशीन द्वारा खींच लिये जाते हैं। इस

रीति का सर्वप्रथम प्रयोग आल्प्स की पहली सुरग 'माउण्ट सेनिस टनल' के तैयार करने में हुआ था। इसकी खुदाई में बर्मियों के लिए चालक शक्ति सकुचित वायु से प्राप्त की गई थी।

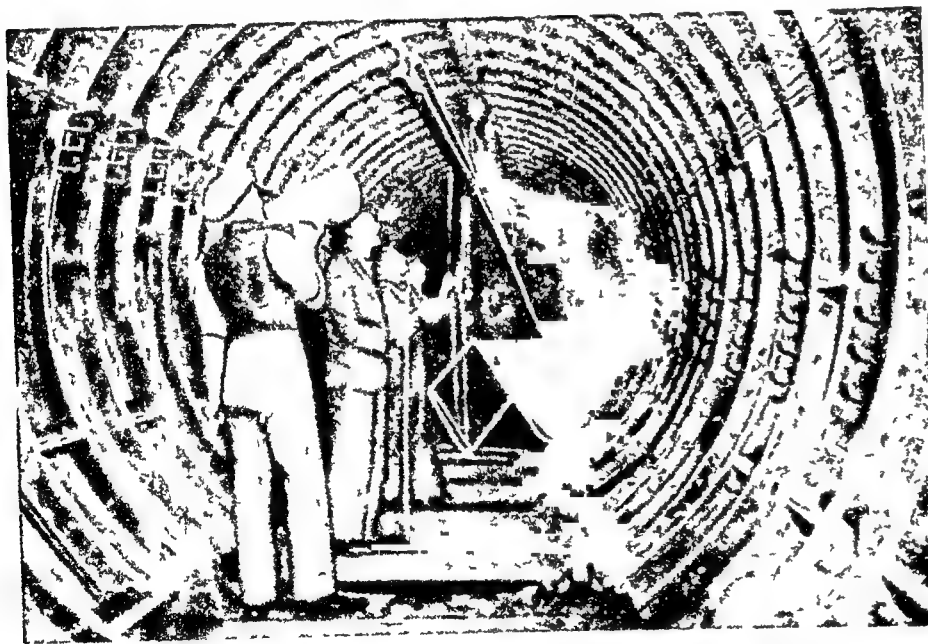
माउण्ट सेनिस टनल १८७० ई० में तैयार हुई थी। यह ७॥॥ मील लम्बी है। इसकी ऊँचाई १६ फीट और चौड़ाई २६ फीट है। इसके निर्माण में पूरे १३ वर्ष लगे थे। पहले चार वर्षों तक खुदाई का काम मजदूरों ने पावड़ों से किया, फिर बाद में सकुचित वायु द्वारा परिचालित बर्मियों का प्रयोग किया जाने लगा। अवश्य ही तब खुदाई की रफ्तार भी पहले से तेज हो गई। लोगों की राय इस सुरग की स्कीम के एकदम खिलाफ थी। आम जनता का ख्याल था कि यह स्कीम कभी सफल हो ही नहीं सकती। यहाँ तक कि जब सुरग बनकर तैयार हो गई, तो किसी ने अग्न-वार में गण्ड उड़ा दी कि इस सुरग के उद्घाटन के दिन एक रेलगाड़ी को लेकर तीन ड्राइवर इस सुरग में घुसे थे, उनमें दो का तो दम रास्ते में ही कोयले के धुँएँ से घुट गया और तीसरा भी अस्पताल में पड़ा-पड़ा मृत्यु की घड़ियों गिन रहा है—जब कि वास्तव में सही बात यह थी कि किसी ड्राइवर के सिर में दर्द भी नहीं हुआ था।



अभी हाल में टेम्स नदी के नीचे बनायी जा रही एक और नई सुरग के निर्माण के समय काम में लाये जानेवाले दो 'एयरलॉक' का दृश्य दाहिनी ओर का 'एयरलॉक' (जिस पर न० २ लिखा है) बंद है। बाईं ओर का खुला है और उसमें से एक खडिया मिट्टी से भरी ट्राली बाहर निकल रही है।



इंगलैंड की मर्सी नदी के नीचे हाल में बनाई गई सुप्रसिद्ध सुरंग के निर्माण के समय का दृश्य। छत पर लगी हुई अर्द्ध-वर्तुलाकार 'शील्ड' के नीचे मज़दूर खुदाई कर रहे हैं। पहले ऊपरी आधा हिस्सा खोद लिया जाता और उसकी दीवाल बना ली जाती, बाद में निचला आधा भाग भी खोदकर तैयार कर लिया जाता था।



लंदन की धरती के नीचे बनी हुई रेलगाड़ियों की सुरंगों में आसपास लोहे और कंकरीट की दीवाल बना देने के बाद रेल की पटरियाँ बिछाई जा रही हैं।

आल्प्स पर्वत की 'सेट गोथार्ड सुरंग' ६। मील लम्बी है। इसकी खुदाई में पूरे ६ वर्ष लगे थे। रात-दिन ४००० मज़दूर खुदाई पर लगे रहते थे। सकुचित वायु द्वारा परिचालित गाड़ियों कंकड़-पत्थर आदि ढोने के लिए काम में लाई जाती थी। इस सुरंग के खोदने में प्रति गज़ २०००) ६० खर्च बैठा था। यह दुनिया की बहुत लम्बी सुरंगों में है।

हवा प्रतिदिन पम्प करके सुरंग के भीतर भेजी जाती थी। इन्हीं कारणों से सेट गोथार्ड की खुदाई के सिलसिले में ३०० जाने गई और ७०० से अधिक मज़दूर घायल हुए।

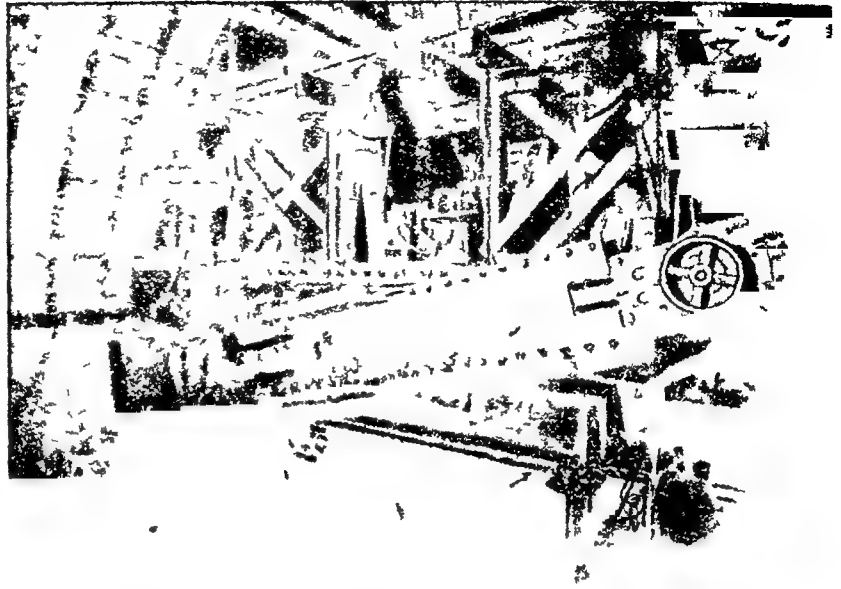
सिम्पलन टनल की खुदाई में निस्सन्देह सेट गोथार्ड के अनुभव से लाभ उठाया गया, किन्तु फिर भी ६० मज़दूरों की जाने इस सुरंग के निर्माण में चली गई। इस सुरंग के

आल्प्स की 'आर्लबर्ग सुरंग' इन्सबर्ग को कान्सटैन्स झील से मिलाती है। इसकी लम्बाई ६३ मील है। इसकी खुदाई में तीन वर्ष लगे थे। खर्च प्रति गज़ १५००) ६० बैठा था।

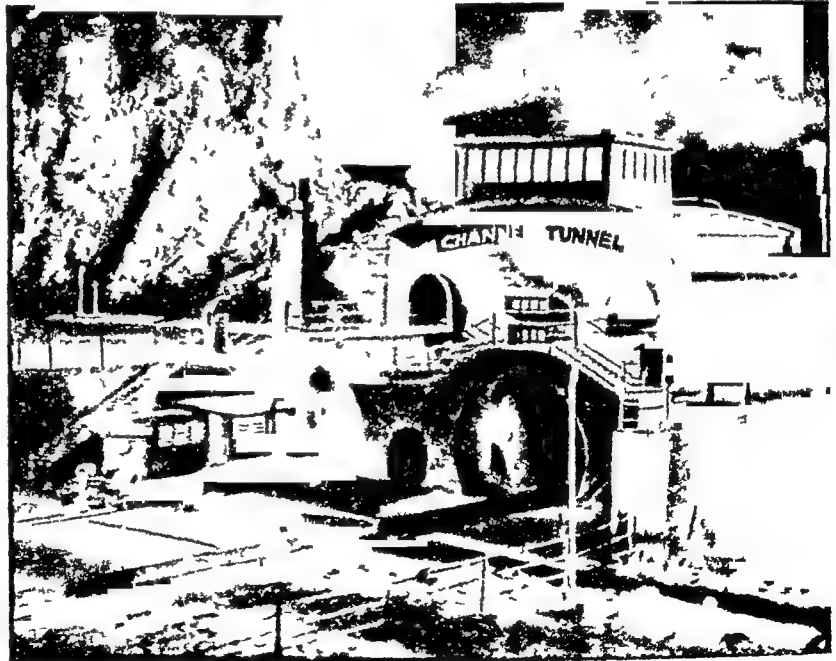
आल्प्स की चौथी सुरंग 'सिम्पलन टनल' १२। मील लम्बी है। यही योरोप में सबसे बड़ी सुरंग है। मुख्य सुरंग के साथ-साथ उसी के समानान्तर एक सँकरी सुरंग भी ताज़ी हवा पहुँचाने के लिए बनी हुई है। मुख्य सुरंग १४ फीट ६ इंच चौड़ी और १८ फीट ऊँची है।

आल्प्स की सुरंगों के खोदने में अनेक कठिनाइयों का सामना करना पड़ा था। ज्यों-ज्यों सुरंगें आगे बढ़ती जाती हैं, उनके ऊपर पर्वत की ऊँचाई भी बढ़ती जाती है, अतः सुरंग के अन्दर गर्मी भी बढ़ती है। सेट गोथार्ड सुरंग की खुदाई के समय तो तापक्रम ६३° फा० तक पहुँच गया था। ऐसी गर्मी में मज़दूर ठीक तौर पर अपना काम पूरा नहीं कर पाते थे। ताज़ी हवा पहुँचाने का भी प्रबन्ध इतनी गहराई पर ठीक नहीं हो पाता था। फल-स्वरूप डायनामाइट के विस्फोट से उत्पन्न गैसों के कारण कितने ही मज़दूरों और घोड़ों के दम घुट गए—सो भी ऐसी दशा में जबकि ४५ लाख घनफीट ताज़ी

खोदने में १२५० टन डायनामाइट खर्च हुई थी। सुरंग खोदते समय कई जगह पानी की तेज धार फूट पड़ी थी। एक बार तो प्रति मिनट १० हजार गैलन के हिसाब से पानी पहाड़ के मोतों से सुरंग के अन्दर आने लग गया था। यह पानी इतना ठण्डा था कि सुरंग के अन्दर फोर्न् ही तापक्रम घटकर ६३ डिग्री फा० से ५५ डिग्री फा० पर पहुँच गया। सुरंग की खुदाई समाप्त होते-होते एकदम उलटी ही पटना घटी। गर्म पानी के कई मोतों एक-एक फूट पड़े। इस पानी का तापक्रम ११३ डिग्री फा० था। प्रति मिनट १६०० गैलन पानी सुरंग के अन्दर आने लगा। तापक्रम घटाने के लिए फोर्न् ही ठण्डा हवा और ठण्डा पानी पम्प के ज़रिये सुरंग के अन्दर पहुँचाया गया। सेट गोवार्ड की खुदाई में भी दक्षिण प्रवेश-द्वार के नजदीक मजदूरों को घुटने भर पानी के अन्दर खड़े होकर चट्टान खोदनी पड़ी थी। मूललाधार पानी छत से बरसता था। अक्सर सामने की दीवाल से पानी की मोटी धार फूट पड़ती, जो मजदूर को धक्का देकर कभी-कभी जमीन पर गिरा देती। पानी का निपटारा रोकने के लिए समुचित वायु का प्रयोग किया जाता था, जो अपने प्रबल दबाव की वजह से पानी को दीवाल के अन्दर से निकलने ही नहीं देती थी। इतनी सावधानी के रूखे पर भी पानी के तापमान सुरंग बनाते समय दुर्घटनाएँ हो ही जाती हैं। हटसन नदी



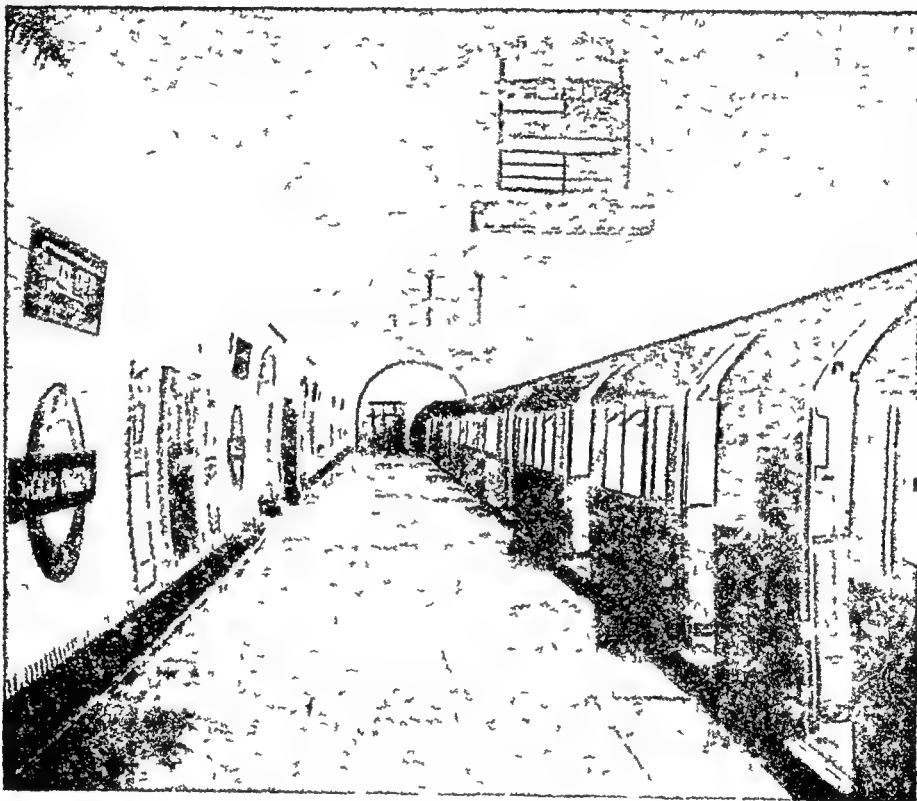
अमेरिका में हडसन नदी के नीचे सुरंग खोदते समय काम में लाई गई शील्ड का दृश्य। सामने का यंत्र-भाग 'ट्रैक्टर' कहा जाता है। इसकी मदद से सुरंग की दीवार और छत में कौलाद की मेहराबदार शहतीरे और चद्दें लगाई जाती हैं।



लंबी-नवी सुरंगों के बनाने में सफलता प्राप्त होने पर योरोप महाद्वीप और ग्रेट ब्रिटेन के बीच की इंगलिश चैनल नामक खाड़ी के नीचे भी सुरंग बनाकर रेल का रास्ता निकाल लेने की बात सोची गई। इस प्रस्तावित लंबी सुरंग की कुल लंबाई ३१ मील और गहराई समुद्र की सतह से २६० फीट होगी। दोनों तटों की ओर से लगभग डेढ़-डेढ़ मील सुरंग खोदी भी जा चुकी थी, पर युद्ध-विभाग के विरोध के कारण यह काम बंद कर देना पड़ा। इस चित्र में इस अपूर्ण सुरंग का मुहाना दिखाई दे रहा है।

के नीचे जब सुरग खोदी जा रही थी, तब एक दिन सुरग में इतने जोर से पानी फट पड़ा कि समूची छत बैठ गई और २० मजदूर उसी के अन्दर फँसकर डूब गए।

इस तरह की सुरगों की खुदाई प्रायः दोनों सिरों से एक ही साथ आरम्भ की जाती है। बीच में दोनों ओर की सुरगें मिल जाती हैं। अवश्य ही दोनों ओर की सुरगों को एक सीध में रखने के लिए बड़ी सावधानी रखनी पड़ती है। १२॥ मील लम्बी सिम्पलन टनल की खुदाई के समय जब दोनों ओर की सुरगें बीच में मिलीं तो उनकी दीवाले ठीक एक-दूसरे की सीध में मिल गईं। उनके फर्श के धरातल में केवल ४ इंच का अन्तर पड़ा, सो भी ऐसी हालत में, जब कि सुरग का उत्तरी प्रवेश-द्वार दक्षिणी द्वार से १७५ फीट ऊँचे धरातल पर था। सेंट गोथार्ड की खुदाई भी दोनों सिरों से एक ही साथ शुरू की गई थी। बीच में जब दोनों ओर की सुरगें मिलीं तो उनके फर्श के धरातल में



केवल ४॥ इंच का अन्तर था। कैलिफोर्निया की फ्लोरेन्स टनल की खुदाई में तो इञ्जीनियरों ने वास्तव में कमाल कर दिखाया। दोनों ओर की सुरगें बीच में जब मिलीं तो उनके फर्श के धरातल में केवल ३० इंच का अन्तर पड़ा।

इन सुरगों में ताज़ी हवा पहुँचाने के लिए जो शैफ्ट खोदे जाते हैं वे एकदम सीधी रेखा में रखे जाते हैं, और फिर इन्हीं के सहारे सुरग को सीधी रेखा में खोदते चले जाते हैं। प्रत्येक शैफ्ट के बीच में पेन्डुलम (साहुल) लटकाकर साधते जाते हैं कि सुरग कहीं टेढ़ी तो नहीं हुई जा रही है।

जहाँ-कहीं ऊँचे पहाड़ों के कारण शैफ्ट नहीं गलाए जा

सकते, वहाँ पर दोनों ओर की सुरगों को एक सीध में रखने के लिए ज्योतिषशास्त्र का एक यंत्र 'ट्रान्ज़िट इन्स्ट्रुमेण्ट' काम में लाते हैं। इस यंत्र में एक दूरबीन भी लगी होती है। सुरग के प्रत्येक प्रवेश-द्वार के सामने ही मजबूत कंकरीट सीमेंट के चौरस प्लैटफार्म पर एक छोटी-सी वेधशाला स्थापित कर लेते हैं। तब बीच में पहाड़ की चोटी पर भी उसी सीध में एक वेधशाला बना लेते हैं। दोनों सिरों की दूरबीन को इस बीचवाली वेधशाला की दूरबीन से साध लेते हैं, ताकि तीनों दूरबीनें एक सीधी रेखा में हों। फिर दूरबीन के धरातल को बिना दाहिने-बाएँ मोड़े हुए नीचे को सावधानी के साथ इतना झुकाते हैं कि उसका झुकाव सुरग के ढाल के साथ ठीक-ठीक मिल जाय। अब इसी दिशा की सीध में सुरग को खोदते जाते हैं। सुरग ज्यो-ज्यो आगे बढ़ती है, त्यों त्यों सुरग के भीतर भी वेधशाला की दूरबीन की सीध में अन्य दूरबीनें खड़ी करते जाते और उन्हें

खुदाई के साथ-साथ बराबर एक-दूसरे से साधते जाते हैं। लम्बी सुरग के अन्दर ताज़ी हवा पहुँचाने का प्रबन्ध भी विशेष रूप से करना पड़ता है। रेल की सुरगों में जगह-जगह पर बने हुए शैफ्ट से धुआँ आदि निकल जाता है, और धुएँ के ऊपर खिंच जाने से सुरग के प्रवेश-द्वारों से ताज़ी हवा सुरग में तेजी के साथ प्रवेश करती है। लन्दन की ग्रैंड रेलवे की सुरगों में बिजली के पखों से ताज़ी हवा भीतर पहुँचाई जाती है। लन्दन की इन सुरगों की कुल लम्बाई ७३ मील है। सुरगों का इतना लम्बा जाल अन्यत्र कहीं नहीं है। सिम्पलन टनल में तो मुख्य टनल के ऊपर एक सँकरी सुरग केवल हवा की निकासी के लिए ही बनाई जाते और उन्हें

खुदाई के साथ-साथ बराबर एक-दूसरे से साधते जाते हैं। लम्बी सुरग के अन्दर ताज़ी हवा पहुँचाने का प्रबन्ध भी विशेष रूप से करना पड़ता है। रेल की सुरगों में जगह-जगह पर बने हुए शैफ्ट से धुआँ आदि निकल जाता है, और धुएँ के ऊपर खिंच जाने से सुरग के प्रवेश-द्वारों से ताज़ी हवा सुरग में तेजी के साथ प्रवेश करती है। लन्दन की ग्रैंड रेलवे की सुरगों में बिजली के पखों से ताज़ी हवा भीतर पहुँचाई जाती है। लन्दन की इन सुरगों की कुल लम्बाई ७३ मील है। सुरगों का इतना लम्बा जाल अन्यत्र कहीं नहीं है। सिम्पलन टनल में तो मुख्य टनल के ऊपर एक सँकरी सुरग केवल हवा की निकासी के लिए ही बनाई

गर्त है। सेंट गोथार्ड का एक प्रवेश-द्वार दूसरे द्वार की अपेक्षा काफी ऊँचे धरातल पर है, अतः एक और आकाश की हवा का दबाव कम, और दूसरी ओर बहुत ज्यादा है, फलस्वरूप इस सुरग में अपने आप हवा की एक धारा एक प्रवेश-द्वार से दूसरे प्रवेश-द्वार को बराबर चला करती है।

अमेरिका की सुरगों का निर्माण योरोप की अपेक्षा देर में हुआ। ग्रेट नार्थर्न रेलवे पर साउथ डकोटा में ८ मील लम्बी कैस्केड टनल अभी हाल में बनकर तैयार हुई है। १९२५ में इसकी खुदाई आरम्भ हुई थी और तीन वर्ष के भीतर यह पूरी हो गई। योजना के अनुसार अवधि के भीतर काम समाप्त करने के लिए इंजीनियरों ने पहले एक नमूने की सुरग खोदी ताकि यह मालूम हो जाय कि पहाड़ की चट्टान जगह-जगह पर किस क्रिस्म की है। फिर इसी नमूने की टनल को भेदते हुए प्रत्येक १५०० फीट के फासले पर ऊपर से शैफ्ट गलाए गए। रास्ते में इन्हीं शैफ्टों पर ११ जगह एक ही साथ इंजीनियरों ने खुदाई का काम शुरू किया था। नमूने की टनल के रास्ते से खुदाई का सामान, पानी और ताजी हवा अन्दर पहुँचाए जाते थे।

न्यूयार्क आदि पूर्वी तट के शहरों को राकी पर्वतमाला के पश्चिम की ओर के प्रान्तों से मिलानेवाली रेलगाड़ियों के पहले रॉकी पर्वतों के ऊँचे-ऊँचे दरों में से होकर गुजरना पड़ता था। ऊँची चढ़ाई और जबरदस्त ढाल की परेशानी भी कुछ कम नहीं थी। अकेली एक ट्रेन खींचने के लिए चार-चार पाँच-पाँच इंजिन काम में लाने पड़ते थे। ट्रेन की रफ्तार भी बहुत कम थी। चढ़ाई पर एक जगह ६० मील रास्ता तय करने में १४ घण्टे लग जाते थे। ६॥ मील प्रति घण्टे के हिसाब से ट्रेन रेंगती हुई आगे बढ़ती थी। फिर पर्वत-श्रेणी पर रेलवे लाइन दो मील तक टिन की छत से ढकी हुई थी, ताकि ओले और बर्फ का ढेर लाइन पर न जमा हो जाय। इस सुरग के खुद जाने पर ट्रेन की ढाई हजार फीट की चढ़ाई कम हो गई।

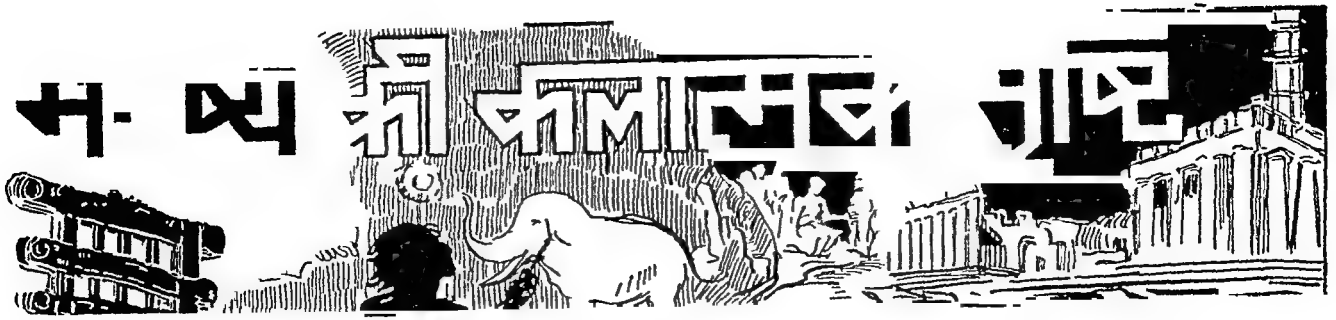
सेनफ्रैन्सिस्को पुल के मिलसिले में यर्वा-व्यूना द्वीप की चट्टान में जो सुरग खोदी गई थी, उसके खोदने का ढग भी निराला था। पहले सुरग की दीवारों के लिए चट्टान में खोदकर मॅन्नीसी जगह बना ली गई थी। तदुपरान्त सुरग की मेहराब तैयार की गई और तब बीच की चट्टानें समुचित वायु की बर्मा से खोदकर निम्नलिखित ली गईं। इस प्रकार इस सुरग के निर्माण में एकदम विलोम क्रिया का प्रयोग किया गया था।

अमेरिका में पानी ले जाने के लिए भी कई एक लम्बी

सुरगें बनी हुई हैं। न्यूयार्क शहर के लिए ३० मील के फासले से कार्टन भील से सुरग के रास्ते से पानी आता है। इस सुरग की दीवारों में पक्की ईंटें जड़ी हुई हैं। इसकी लम्बाई ३१ मील है, तथा इसका व्यास १२॥ फीट है। अकसर नदी की धारा फेरने के लिए भी सुरगें बनाई जाती हैं। चौथी शताब्दी में एशिया माइनर में इसी ढग की एक सुरग द्वारा नदी का रास्ता बदला गया था। आधुनिक काल में अमेरिका और फ्रान्स में कई एक सुरगे नदियों को एक खास रास्ते पर रखने के लिए बनाई गई हैं।

इंजीनियरिंग के इस उन्नत युग में इंगलिश चैनल के आरपार सुरग खोदने की बात भी सोची गई है। १८०२ में एक फ्रेञ्च इंजीनियर ने पहली बार इंगलिश चैनल के नीचे सुरग खोदने की स्कीम बनाई थी, किन्तु इतने में फ्रान्स और इङ्गलैण्ड के बीच युद्ध छिड़ गया और वह स्कीम तब तक पर रक्खी रह गई। फिर १८५६ में इस स्कीम पर पुनः विचार किया गया। महारानी विक्टोरिया ने भी उस स्कीम को काफी पसन्द किया था और १८८० में फ्रांस तथा इङ्गलैण्ड की गवर्नमेण्ट की सम्मिलित राय से सुरग की खुदाई का काम आरम्भ किया गया। फ्रेञ्च चैनल कम्पनी ने सैन्गैट पर एक गहरा शैफ्ट गलाया और उसके पेंदे से एक मील की दूरी तक चैनल के अन्दर लम्बी सुरग खोद भी ली गई। दूसरे किनारे पर डोवर में भी ब्रिटिश इंजीनियरों ने कच्चे लोहे के शैफ्ट १६० फीट की गहराई तक जमीन में धँसाए और लगभग १॥ मील की दूरी तक सुरग खोदी गई। इंगलिश चैनल में ७६०० स्थानों पर पानी का थाह लिया गया तथा ३०० जगहों से पेंदे की मिट्टी यह देखने के लिए नकाली गई कि वहाँ का धरातल किस ढग की मिट्टी से बना है। इतने में १८८२ ई० में ब्रिटिश युद्ध-विभाग ने उस स्कीम का विरोध किया और सुरग का खोदा जाना वहीं रुक गया। ब्रिटिश युद्ध-विभाग के पदाधिकारियों का कहना था कि युद्धकाल में यह सुरग हमारे लिए भारी विपद का कारण बन सकती है।

उक्त स्कीम के अनुसार इस टनल की लम्बाई ३१ मील होगी। उसका दो तिहाई भाग समुद्र की सतह से २६० फीट नीचे होगा—अर्थात् पेंदे की जमीन से ६५ फीट नीचे। इस टनल में एक-दूसरे से ५० फीट के फासले पर लगातार साथ-साथ दौड़ती हुई दो सुरगें बनेंगी। प्रत्येक का व्यास २५ फीट होगा। इसके तैयार होने में कुल ५ वर्ष लगेंगे और ढाई-तीन करोड़ पौण्ड खर्च होंगे।



इटली में कला का आरम्भ

इट्रस्कन या प्राक्-रोमन कला

मिस्र से ग्रीस, और ग्रीस से रोम की ओर अग्रसर होना स्वाभाविक ही है। जैसा कि हम पिछले प्रकरणों में देख चुके हैं, ग्रीक कला को आदि प्रेरणा शक्ति मिस्र ही से प्राप्त हुई, और किसी-किसी आलोचक की राय में तो ग्रीक लोग कई बातों में मिस्र की ऊँचाई तक पहुँच ही नहीं पाए। रोमन कला के बारे में तो यह बात शत-प्रतिशत लागू होती है। रोम को ग्रीस ही से कला-प्रेरणा मिली, परन्तु अपने गुरु ग्रीस के समकक्ष वह नहीं पहुँच पाया। क्यों? आइए, इस और आगे के लेखों में इसका दिग्दर्शन करें। साथ ही इटली में कला का आरम्भ करनेवाले उन अद्भुत इट्रस्कन लोगों का भी परिचय प्राप्त करें, जिनका संबंध एशिया से बताया जाता है।

अंग्रेजी के सुप्रसिद्ध कवि वायरन ने अपनी प्रायः उद्धृत होनेवाली पक्ति 'वह गौरवशाली ग्रीस और वह भव्य रोम' (The Glory that was Greece and the Grandeur that was Rome) में बहुत ही सुन्दर ढंग से ग्रीक और रोमन कला की आधारभूत विशेषताओं का सूत्र रूप में परिचय दे दिया है। रोमन कला का विवेचन करने से पहले यह उचित जान पड़ता है कि हम उस कला-प्रेरणा के प्रधान लक्षणों का अन्वेषण करें जो कि प्राचीन ससार की इन दो प्रसिद्ध जातियों की क्रियात्मक अभिव्यजनाओं के मूल में थी।

ग्रीक कला का प्रधान लक्षण प्रत्येक वस्तु को देवत्व की कोटि पर या आदर्श रूप में गौरवान्वित करने के प्रयत्न में निहित है। यह कला प्रकृति की महान् शक्तियों को आदर्श रूप में गौरवान्वित करती और उनको देवी-देवताओं का व्यक्तित्व प्रदान कर देती है। राष्ट्रीय महापुरुषों को उसने अतिमानव और अर्द्ध-देवों के रूप में चित्रित किया है, यहाँ तक कि सुदृढ शरीरवाले कसरती नौजवानों को भी उनके शारीरिक सौंदर्य की पूर्णता के लिए अर्ध-देवों की कोटि में रख दिया है। इतना ही नहीं, ऋतुओं, नृत्य-समारोहों और वृत्तों तक का ग्रीक दन्त-कथाओं में रूपकमय वर्णन किया गया है और उन्हें वहाँ की कला में शाश्वत स्थान दिया गया है। ग्रीक कला में हम जिधर भी दृष्टि डालें, सर्वत्र देवों और देवसदृश स्त्रियों तथा पुरुषों का इस लगन के साथ माहात्म्य-चित्रण पाते हैं, कि जिसे दूसरे किसी अधिक उपयुक्त

शब्द के अभाव में 'सौन्दर्य-पूजा' के नाम से हम अभिहित कर सकते हैं। सौन्दर्य-पूजा, जिसमें पूर्णता, आदर्श पूर्णता, विचार की परिपूर्णता, कार्य की परिपूर्णता, सामजस्य की परिपूर्णता और रूप की परिपूर्णता की उपासना का भाव निहित है और जिसके साथ आनन्द की भावना, सहज हर्षातिरेक, आत्मानुभूति के प्रथम आश्चर्यमय बोध की भावना मिश्रित है—ऐसी सौन्दर्यपूजा ग्रीक कला का मूल स्रोत जान पड़ती है। ग्रीक लोग सौन्दर्य को कितना ऊँचा महत्त्व देते थे और उसके आगे दूसरे गुणों को किस प्रकार तुच्छ समझते थे, इसका हमें एथेन्स की रूपवती नर्तकी फ्राइनी (Phryne) की प्रसिद्ध कथा से स्पष्ट रूप से पता चलता है। फ्राइनी को गिरफ्तार कर उस पर दुश्चरित्रता के अपराध में नगर के निर्वाचित पंचों की अदालत में मुकदमा चलाया गया था और उसे प्राणदण्ड की सज़ा सुना दी गई थी। उसके प्रेमी ने माननीय न्यायाधीशों से उसके लिए अपनी शक्ति भर कहा-सुना और उस पर तरस खाने की प्रार्थना की, किन्तु न्यायाधीश कठोर बने रहे और अपने निश्चय पर पुनर्विचार करने के लिए तैयार न हुए। निराश होकर वह दौड़कर वही उपस्थित उस कमनीय अपराधिनी के पास पहुँचा और उसके रेशमी परिधान को फाड़कर विचारकों को ललकारते हुए उसने कहा कि यदि अब भी तुम्हें सन्देह हो कि ऐसे सुन्दर शरीर में ऐसा कुत्सित पाप रह सकता है, तो भले ही तुम इसे अपराधिनी करार दो। ऐरियोपैगस (विचारक-मण्डली) के सम्मानित

जुगों ने अपनी टाटियाँ खुजलाते हुए प्रश्नमूचक दृष्टि से एन-डूने की ओर देखा, माथ ही छिपकर एक निगाह उस परलौकिकता अपराविनी के उत्कृष्ट शारीरिक सौन्दर्य पर भी टाली। उन्होंने आपस में सलाह-मशविरा शुरू किया। 'प्रिना किमी नतीजे पर पहुँचे वे तर्क-वितर्क करते रहे और उनके बाद एक ठटी आह के साथ उन्होंने उसकी रिहाई की आजा दे दी' फ्रांसीसी का प्रेमी तथा उत्साही वकील प्रैक्सिटिलीज नामक प्रसिद्ध मूर्तिकार था, जिसने बाद को सुदृढ सग-मग्मर की एक मूर्ति में अपनी प्रेमिका को प्रेम की देवी वीनस के रूप में सदा के लिए अमर कर दिया।

सान्दर्भिक के आगार शान्तिपूर्ण ग्रीक मन्दिरों में रमणीय भावपूर्वक प्रतिष्ठित ग्रीस के पौराणिक आदर्श से युक्त रचनाओं से जब हम एक क्षण को अपनी दृष्टि हटाते हैं, तो सहसा रोमन कला में पाई जानेवाली भव्य विशालता तथा दर्पपूर्ण तडकभटक से अभिभूत हो उठते हैं। ग्रीक कला की विजय-पताओं—सरलता, आकर्षण तथा मनोहारिता के साथ सम्बन्धित शक्ति के संयोग—के दर्शन इस कला में नहीं मिलते। नयनों व्यक्तिगत भावनाओं, व्यक्तित्व की उपासना तथा व्यक्तिगत सम्बन्धों का ही चित्रण हमें मिलता है। इनकी जगह हम एक विशद सामाजिक चेतना, दीर्घकाय आकारों की अभिव्यक्ति, विजयोन्मत्त वैभव, राजसी भव्यता तथा राजनीतिक प्रभुता को चित्रित पाते हैं। जिस तरह 'सौन्दर्य' ग्रीक कला का प्रधान लक्षण है, उसी तरह 'शक्ति' रोमन कला का प्रधान लक्षण कहा जा सकता है। शक्ति-प्रदर्शन तथा धूम-धाम और शान्तशौक्य, जो कि रोम के अन्य देशों पर प्रभुत्व स्थापित करने के स्वाभाविक परिणाम थे, उसके दीर्घ इतिहास की प्रत्येक काल की कला में अनिवार्य रूप से प्रतिबिम्बित है। इटाली की विजय के बाद से रोम अपने पड़ोस के सभी नगरों को निर्दयतापूर्वक आत्मसात् करता चला गया और अततोगत्वा उस स्थिति में पहुँच गया जबकि सारे प्रायद्वीप पर उसका अधिकार हो गया। अपनी शक्ति-प्रसार की अतृप्त तृष्णा को शान्त करने के लिए अब उसने अफ्रीका के प्रदेशों पर अधिकार करना आरम्भ किया। जर्मनिया (आधुनिक जर्मनी), गॉल (आधुनिक फ्रांस), डालमे-शिया, ग्रीस, मिस्र, लीबिया—यहाँ तक कि सुदूर ब्रिटेन तक का नाग प्रदेश रोम की छत्रछाया में आ गया और रोमन लोगों की शासन-प्रतिभा ने सभी विजित प्रदेशों में रोमन राज्य को सुदृढ बना दिया। रोमन झण्डे के नीचे आये हुए देशों में शान्ति विगजने लगी, और इन देशों का धन लगातार होनेवाले सोने के निर्यात के रूप में

खिंचकर रोम को जाने लगा। कैपिटोलाइन पहाड़ियों पर गडेरियों की छोटी-सी बस्ती से विकसित होकर इस प्रकार रोम अमरपुरी (Eternal City) कहलाने लगा और तमाम राष्ट्रो और देशों का जनक माना जाने लगा।

रोमन साम्राज्य की लगातार वृद्धि के साथ सैनिक स्थापत्य की आवश्यकता भी अनुभव की गई। सबकों और पुलों, मेहराबदार ऊँचे बाँधों और नहरों, किलों और भव्य प्रासादों का बनना आरम्भ हुआ। रोम के सैनिक स्थापत्य-विशारदों ने बड़ी बड़ी स्थापत्य सम्बन्धी योजनाओं में हाथ लगाया, जिनमें से अधिकांश आज भी एशिया, योरोप और अफ्रीका के विभिन्न भागों में विद्यमान हैं। नगर-योजना और नगर-निर्माण को, जिनके सम्बन्ध में ग्रीक लोगों को भी अधिक जानकारी नहीं थी, रोमन लोगों ने एक ललित कला का रूप दे दिया और नागरिक स्थापत्य रोमन कला की एक प्रमुख विशेषता बन गया। विजयी सेनापतियों के नायकत्व में साम्राज्य की वृद्धि के साथ-साथ उनकी सफलता के लिए हर्ष मनाने और जनता को यह दिखलाने के लिए कि शासक उनके लिए क्या कर रहे हैं, रोम तथा साम्राज्य के दूसरे भागों में विजय-तोरण और स्तम्भ खड़े किये जाने लगे। रोमाचक घटनाओं में दिलचस्पी रखनेवाले कर्दाताओं की प्रतिष्ठि के लिए चतुर साम्राटों ने बड़े-बड़े क्रीडाभवन और रंगभूमियाँ बनवाना शुरू किया, जहाँ मनुष्य मनुष्य के साथ, पशु पशुओं के साथ, और प्रायः मनुष्य पशुओं के साथ तथा कभी-कभी पशु निरस्त्र मनुष्यों के साथ लडा करते थे। पतन के दिनों में बेकार बातों में समय गंवानेवाले रोम के नागरिकों के मनोरंजन के लिए सार्वजनिक स्नानगृह, सभागृह और प्रार्थनागृह बनवाए गए, जहाँ हर प्रकार के सशयपूर्ण व्यापार होते थे, जैसा कि पेट्रोनीयस और जुवेनल तथा अन्य लेखकों की कृतियों से पता चलता है। धनियों के नये-नये विलास और आत्म-विज्ञापन का सर्वत्र प्रदर्शन होता था और यह लोगों का सामान्य विश्वास हो गया था कि ऐसी कोई वस्तु नहीं है जो धन के द्वारा खरीदी न जा सके।

किन्तु उपरोक्त उक्ति केवल एक सीमा तक ही सत्य है, क्योंकि धन की कितनी भी मात्रा प्रतिभा को न तो उत्पन्न कर सकती है और न कर सकती है। जब तक सृष्टिकर्ता द्वारा किसी व्यक्ति में प्रतिभा के बीजन बोये गये हों, चाहे जितना धन खर्च किया जाय उसे प्रतिभावान नहीं बनाया जा सकता। व्यस्त रोमवासियों को कला के सम्बन्ध में चिन्तन करने का अवकाश कहाँ मिलता! अतएव उन्हें अपने देवाल्यों,

घरों और नवियों के श्रद्धा की सामग्री तैयार करने के लिए ग्रीक कलाकारों, मूर्तिकारों और कारीगरों को बाहर से बुलाना पड़ता था। ग्रीक की अद्भुत मरमर की कला-कृतियों और मिस्र की पाषाण में निर्मित सुस्पष्ट आकृतियों रोमवासियों को श्रद्धा और आश्चर्य के भाव से भर देती थीं, क्योंकि ये चीज़ें ऐसी थीं जिनका निर्माण रोमन विजेताओं के बश के बाहर की बात थी। ग्रीक और मिस्र मूर्तियों तथा मिस्र के चतुष्कोण स्तम्भ विजयी सैनिकों के वापस लौटने पर रोम में प्रवेश करते थे और विजय-सम्वन्धी जुलूसों में पकड़े गए बन्धियों और लूटी गई सामग्री के साथ उनका भी सार्वजनिक प्रदर्शन किया जाता था। लोगों में सौन्दर्य की पिपासा जग चली थी, किन्तु उसकी तृप्ति के साधन उनके घर में न थे। अतएव रोमन लोगों ने विजित प्रदेशों की कलाकृतियों को हर लाने और वहाँ से कला के नाम पर जो भी निम्न कोटि की चीज़ें उन्हें दी जायें उनसे ही अपने घरों को सजाने की नीति ग्रहण की। रोम में ग्रीक लोगों की मध्यम श्रेणी की कलाकृतियों का इकट्ठा होना स्वयं रोम के कला सम्वन्धी विकास पर हानिकर प्रभाव डाले बिना नहीं रह सकता था और यही कारण है कि रोमन कला के सर्वोत्तम काल की कृतियाँ भी ग्रीस की आरम्भिक कलाकृतियों के निर्जीव अनुकरण से आगे नहीं जाती।

मूर्तिकला का एक अग्र अवश्य था, जिसमें रोमन लोगों ने उल्लेखनीय उत्पत्ति की थी, और यह था सजीव मानव-मूर्ति का अवन। मूर्ति-अवन या यह अग्र, जो ग्रीस में उसकी राष्ट्रीय समृद्धि के हास्यवस्था के दिनों में आरम्भ हुआ था, रोमन कला में उत्कृष्ट सजीवता के साथ पुनर्जावित दीख पड़ता है। रोम ने प्रतिभावान् मूर्त्तकारों की जिम नक़्क़-मण्डली को जन्म दिया था, वृत्तश नागरिक उनकी स्मृति का कला की सहायता से निरूपण करना चाहते थे। अतएव रोमन कला में जो मानव-मूर्ति-अवन सम्वन्धी अनेक



इट्रस्कन कला का एक नमूना

शस्त्रधारी योद्धा की यह मूर्ति कैसे की गयी हुई है और प्राचीनतम इट्रस्कन युग की है।

कृतियाँ पाई जाती हैं, उनमें रोम के प्रत्येक क्षेत्र के उल्लेखनीय पुरूपों की मानों एक पूरी मंचित चारुचरितावली अंकित है।

यहाँ पर विचारशील पाठक सम्भवतः यह प्रश्न करेंगे कि इससे पूर्व रोम की कला का क्या इतिहास है? क्या रोम की कला के विकास का कोई प्रागैतिहासिक, आदिम या अतीत काल नहीं था? रोम की कला के ये युग भी अवश्य थे। किन्तु रोमन कला के प्रागैतिहासिक युग के सम्वन्ध में हमें निश्चित रूप से कुछ ज्ञात नहीं है। हाल के

स्थापत्य-पुरातत्त्व-सम्वन्धी अनुसन्धानों से रोम के आरम्भिक निवासियों के सम्वन्ध में बहुत-सी बातें प्रकाश में आई हैं। रोम के ये आदिमवासी आजकल के पोलीनेशियन लोगों की भोंति ढलदली ज़मीन में लट्टे गाढ़कर बनाये गए घरों में रहते थे। ये लोग अमन्य नहीं थे और आदिम युग का परिष्कृत जीवन व्यतीत करते थे। किन्तु सौन्दर्यानुभूति की दृष्टि से वे उपेक्षणीय थे। रोम में रहनेवाले वे आरम्भिक प्राणी, जिनमें वस्तुतः कलात्मक प्रवृत्ति पाई जाती है, स्वयं रोम के ही निवासी न थे, बल्कि एशियाई या आयोनिक ग्रीस से आये हुए लोग थे। इस लेख के शेष भाग में हम इन्हीं लोगों का उल्लेख करेंगे, जो अपने आदिम इट्रस्किया के नाम पर 'इट्रस्कन' कहलाते हैं।

ये इट्रस्कन लोग कौन थे, हम निश्चित रूप से इस सम्वन्ध में कुछ नहीं कह सकते। जाति सम्वन्धी दूसरे अनेक प्रश्नों की भोंति इस प्रश्न का उत्तर भी तब तक सम्भवतः नहीं दिया जा सकेगा जब तक कि इट्रस्कन अभिलेख ठीक-ठीक न पढ़ लिये जायें। यह सच है कि इन अभिलेखों के अक्षर पढ़ लिये गए हैं, किन्तु जिस भाषा में ये अभिलेख लिखे गए हैं वह पृथ्वी पर नै इस प्रकार पूर्णतया लुप्त हो गई है कि इन अभिलेखों का अर्थ नहीं लगाया जा सका है। किसी दिन जब कि भाषाविद् लोग इट्रस्कन शब्दों का अर्थ

लगा मक्के, तब हम लोग इन प्राचीन प्राणियों का घनिष्ठ परिचय प्राप्त कर सकेंगे। तब तक हम इतिहास के पिता हेरोडोटस की बातों से ही सन्तुष्ट होना पड़ेगा, जिसने लिखा है कि इट्रस्कन लोग मूलतः एशिया से आए थे और जीविका के श्रेष्ठतर साधनों की खोज में लीडिया से एशिया माइनर होते हुए इटली में आ बसे थे। हेरोडोटस के इस वक्तव्य को ग्रीम के एक दूसरे इतिहासकार डायोनाइसियस ने, जो ई० पू० पहली शताब्दी में सम्राट् आगस्टस के राज्यकाल में हुआ था, अप्रामाणिक बतलाया है। रोम की प्राचीनता पर लिखित अपने २२ भागोंवाले महान् ग्रन्थ में उसने यह आश्चर्यजनक मन्तव्य प्रकट किया है कि हेरोडोटस का यह कथन कि इट्रूरिया के निवासी मूल रूप में एशियाई थे त्रिलुल निराधार है। उसकी राय में इट्रूरिया के लोग योरोपीय नस्ल के ही थे, और हमेशा से इटली में ही रहते आए थे। इट्रूरिया-निवासियों के पूर्वजों के सम्बन्ध में ये परस्परविरोधी धारणाएँ तब तक प्रचलित रही जब तक कि पुरातत्त्ववेत्ताओं ने इट्रूरिया की भूमि की खुदाई न की और इस प्रकार भाग्यवश असली समाधान उन्हें न मिल गया।

मोटे तौर पर टाइवर नदी (रोम के समीप), आर्नो नदी (फ्लोरेंस के समीप) और अपेनाइन पर्वतमाला के बीच का सभी प्रदेश इट्रूरिया के अन्तर्गत था। इट्रूरिया कभी एक शक्तिशाली राष्ट्र था, जिसके समुद्री वेडों का पश्चिमी भूमध्य-सागर पर प्रभुत्व था और जिसने कारथेज-निवासियों के विरुद्ध कई लड़ाइयों में सफलता प्राप्त की थी। जब इट्रूरिया में खुदाई हुई तो पुरातत्त्ववेत्ताओं को पता चला कि वहाँ की सभी पुरानी कलाकृतियों पर एशिया की कारीगरी की समानता की बहुत गहरी छाप है। उनमें निहित भावनाएँ, उन पर की गई कारीगरी और उनकी शैली स्पष्टतया एशियाई है तथा उनकी मूर्तियों व सोने और काँसे के काम में वेविलोनिया या मसोपेटामिया के मैदान के दूसरे भाग की कारीगरी के साथ स्पष्ट सादृश्य पाया जाता है। उभटे हुए भित्तिचित्रों में वर्णित विषयों में भी एशियाई कृतियों से गम्भीर सादृश्य पाया जाता है। मृगया के यथार्थवादी दृश्यों के चित्रण की वही विशेष प्रवृत्ति हमें यहाँ भी देख पड़ती है, जो असीरियन कला में बहुतायत के साथ मिलती है। भेड़ के गुट्टे और आँतों द्वारा उसी प्रकार के शकुन-मस्कार की प्रथा यहाँ भी हमें मिलती है जैसी कि कैल्टिया में प्रचलित थी, यद्यपि ईजियन सागर की सीमा पर या स्वयं ग्रीस-प्रायद्वीप में बसनेवाली

जातियों में कही भी वह नहीं पाई जाती। इटली के शेष भाग की कला का कोई सम्बन्ध आयोनिया, लीडिया या क्रीट और माइकीनी के साथ नहीं पाया जाता। ऐसी अवस्था में प्राचीन इट्रूरियन लोगों ने अपने मातृप्रदेश के साथ किसी-न-किसी प्रकार सम्पर्क अवश्य बनाये रखा होगा अन्यथा वे सैकड़ों मील दूर रहते हुए इन सांस्कृतिक सम्बन्धों को बनाये रखने में इतने दिनों तक समर्थ न होते।

इट्रूरिया में धनुषाकार या मेहराबदार छत के निर्माण की कला के अस्तित्व से इट्रूरिया और असीरिया में सांस्कृतिक सम्बन्ध होने की पुरातत्त्वविदों की विचक्षण धारणा और भी पुष्ट होती है। मानव इतिहास के अत्यन्त आरम्भिक काल में ही पश्चिमी एशिया के लोग धनुषाकार छत बनाने की कला से परिचित थे। न तो ग्रीक लोग और न उनके गुरु मिस्रवाले ही धनुषाकार छत के बारे में कुछ जानते थे—वे केवल चौरस छतों का ही प्रयोग करते थे। यह अनुमान किया जाता है कि चूँकि वे बड़े-बड़े पत्थरों को ही घर बनाने के काम में लाते थे और ईंट का प्रयोग नहीं करते थे इसीलिए वे धनुषाकार छत का आविष्कार नहीं कर पाए। इसी प्रकार असीरिया और वेविलोनिया के लोगों ने, जो केवल ईंट से काम लेते थे पत्थर से नहीं, धनुषाकार छतें बनाने की ओर ही विशेष ध्यान दिया। “इट्रूरिया में अनेकों धनुषाकार छतों का पाया जाना—जबकि इटली के दूसरे भागों में रहनेवाले लोग, जिन्होंने ग्रीसवालों से कला की दीक्षा ली थी, भवन-निर्माण की इस पद्धति से एकदम अपरिचित थे—इस कथन के पक्ष में अन्तिम प्रमाण है कि इट्रस्कन लोग एशियाई जाति के थे और ट्राय के युद्ध (मोटे तौर पर ई० पू० लगभग १००० वर्ष) के बाद शीघ्र ही अपने मूल निवास-स्थान को छोड़कर इटैलियन प्रायद्वीप में टाइवर नदी के ठीक उत्तर के हिस्से में आ बसे थे।”

प्राचीन इट्रस्कन लोगों के भवनों की कलात्मक परिष्कृतियों से यह स्पष्ट है कि वे परिष्कृत व्यवहार और उत्तम रुचिवाले प्राणी रहे होंगे। किन्तु अधिकांश कलाप्रिय जातियों की भाँति उनमें सगठन अथवा राजनीतिक दृढ़ता का अभाव था। उनके विभिन्न नगर-राज्य सदैव एक-दूसरे के विरुद्ध रहा करते थे, अतएव जब रोमवासियों और इट्रस्कन लोगों में सघर्ष आरम्भ हुआ तो रोमन लोगों के ऊँचे दर्ज के राजनीतिक कौशल और एकता के मुकाबले इट्रस्कन लोग एकदम न टिक सके। एक के बाद दूसरा शहर रोम के अधिकार में आता गया, पर विलासप्रिय इट्रस्कन आपस

में ही लडते रहे, यहाँ तक कि ई० पू० तीसरी शताब्दी के अन्त तक समूचे इट्रूरिया प्रदेश पर रोम का पूर्ण आधिपत्य स्थापित हो गया।

इट्रूरिया की विजय से न केवल रोम की प्रतिष्ठा में ही अपूर्व वृद्धि हुई, बल्कि उसकी व्यापारिक समृद्धि और वैभव का भी विस्तार हुआ। प्राचीन काल से इट्रूरिया अपनी तौबे की खानों के लिए प्रसिद्ध था और निकटवर्ती एल्बा द्वीप में लौहे की बहुतायत थी। इट्रस्कन लोगों की लौह आदि के व्यवसायों में दक्षता प्रसिद्ध थी, अतएव उनके साम्राज्य को जब रोमन लोगो ने अपने साम्राज्य में मिला लिया तो रोम भी तीव्र गति से व्यवसाय-प्रिय होने लगा।

अपनी समस्त कलात्मक परिष्कृतियों के बावजूद सारी इट्रस्कन कला में एक प्रकार का अशोभनीय और भयोत्पादक भाव पाया जाता है। इसमें वह सर्वांगीण माधुर्य और आकर्षण नहीं मिलता जैसा कि हम ग्रीक लोगो की कला में पाते हैं। आरम्भिक ग्रीक मूर्तिकला में पाई जानेवाली रहस्यमय सुस्कान इट्रस्कन कला में उसके बहुत दिनों बाद भी विद्यमान पाई जाती है, जबकि अपने ही जन्मस्थान में वह कभी

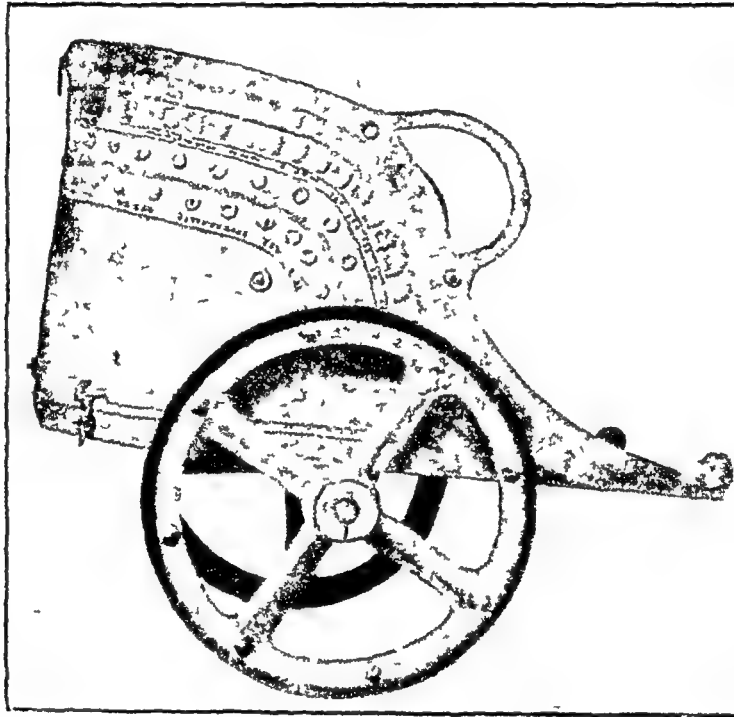
की विलुप्त हो चुकी थी। इट्रस्कन कलाकारों द्वारा निर्मित जो मानव प्रतिमाएँ हमें उपलब्ध हैं, उनको देखकर यह भान होता है कि प्राचीन असोरियन लोगों की कठोर सजीवता अब भी अपने इट्रूरिया के वंशजों की मुखाकृति में एक हल्की-सी छाप छोड़े हुए है। किन्तु इसके विपरीत इट्रस्कन स्त्रियों की मुखाकृति में गिद्ध जैसी नासिकावाली अपनी परदादियों की अपेक्षा कहीं अधिक सरलता और सुकुम्भता मिलती है। सुखी गृहस्थ-

जीवन—विशेषतया सुखी वैवाहिक जीवन—के (जो कि उत्तरकाल के साम्राज्यवादी रोम में विलुप्त हो चला था) इट्रस्कन कला में पर्याप्त रूप में प्रमाण मिलते हैं और उनके असाधारण शवाधारो* (Sarcophagus) और टेराकोटा की मूर्तियों में हम बहुधा पति-पत्नी को मृत्यु में भी एक-दूसरे से संयुक्त पाते हैं।

माइकीनियन लोगों की तरह इट्रस्कन लोग भी मृत व्यक्तियों की आकृति का एक हूबहू नकली आवरण बनाते थे। बहुत सम्भव है कि यह मिस्रवालों की प्रथा का अनुकरण

रहा हो, जो कि मृत व्यक्तियों की मोमियाई के बाहरी आवरण के ऊपर उनके शिरोभाग की मूर्ति अंकित करते थे। यह प्रथा ग्रीक-मिस्री (Greco-Egyptian) काल में पूर्णता को पहुँच गई थी। इट्रस्कन लोगों द्वारा चलाई गई इस तर्ज की आगे चलकर उनके रोमन पड़ोसियों ने—विशेषकर धनवान् कुलीन नागरिकों ने—नकल की, जो इट्रस्कन पद्धति का अनुसरण करते हुए अब अपने पूर्वजों के मोम की मुखाकृति (mask) को अपने घरों के बीच के कमरों की दीवारों पर जड़ने के विचार से सुरक्षित रूप में रखने लगे। इट्रस्कन

लोगों की यह प्राचीन प्रथा रोमनों के ग्रहण कर लेने के कारण आज के योरोपीय लोगों में भी चली आई है। योरोप में पारिवारिक



इट्रस्कन लोगो का एक रथ

यह संभवतः छठी शताब्दी ईस्वी पूर्व का है और ब्रिटिश म्यूजियम में सुरक्षित है। इट्रस्कन लोग धातु की वस्तुओं के निर्माण में बड़े निपुण थे। उनके ये रथ धातु के पत्तर से जड़े रहते थे और उन पर बड़ी वारीकी के साथ कलापूर्ण कारीगरी की जाती थी। ऊपर के रथ से भी अधिक सुंदर नमूने मिले हैं।

*Sarcophagus (सार्कोफेगस) शब्द का अर्थ मांस-भोजी पाषाण है, क्योंकि ग्रीक लोगों का विश्वास था कि कुछ क्रिस्म के पत्थर मृत शरीर को बहुत शीघ्रता से खाकर समाप्त कर देते हैं, अतः वे सावृत या शवाधार के काम के लिए अधिक उपयुक्त होते थे।

चित्र भोजनगृहों की दीवारों पर अब भी उसी रूप में लगे रहते हैं, जिस रूप में कि रोमन लोगों के गृहों के बीच के कमरों की दीवारों पर सम्माननीय मृत व्यक्तियों की मुखाकृतियों की पक्तियाँ जड़ी रहती थीं।

लगभग प्रत्येक अन्य प्राचीन जाति के समान पुराने ज़माने के इट्रस्कन लोग भी टेराकोटा (पकाई हुई मिट्टी) की कारीगरी में दक्ष थे। बहुमूल्य पत्थरों पर खुदाई के प्रचलन के पहले से ही मुलायम कच्ची मिट्टी में चीजों को गढ़कर मनुष्य ने अवश्य अपनी क्रियात्मक प्रवृत्तियों को विकसित होने दिया होगा—सम्भवतः जादू के कृत्यों के लिए—क्योंकि गीली मिट्टी को कड़े पत्थर की अपेक्षा काम में लाना बहुत अधिक सरल है। लेकिन कच्ची मिट्टी से बनी मूर्तियों के साथ यह कठिनाई थी कि फ़ितना भी हो तो भी वे नाज़ुक ही रहती थीं और सूखते ही टूटकर टुकड़े-टुकड़े हो जाती थी। इसलिए अपने सांस्कृतिक इतिहास के आरम्भकाल में ही मनुष्य ने मिट्टी की मूर्तियों को आग में पकाकर उन्हें अधिक स्थायी बनाना सीखा। इस प्रकार पकाई हुई मिट्टी की उसकी कारीगरी के प्रमाण प्राचीन काल के मेक्सिको और पेरू से लेकर चीन और जापान तक दुनिया के प्रायः सभी भागों में मिलते हैं। स्वयं हमारे अपने देश में भी पकी हुई मिट्टी की कारीगरी के नमूने मोहन-ज-दड़ो, हरप्पा, नालन्दा, पहाड़पुर, कौशाम्बी, बोधगया तथा अन्य अनेक स्थानों की खुदाई में बहुतायत से पाए गए हैं। इनमें अभी हाल ही में बनारस में राजघाट के पास पाए गए नमूने सबसे अधिक उल्लेखनीय हैं।

टेराकोटा की कृतियाँ बहुत ही नाज़ुक होती हैं, अतएव इस माध्यम द्वारा बृहदाकार मूर्तियाँ तैयार करना अत्यधिक कठिन होता है। ग्रीक लोग सुप्रसिद्ध टेनाग्रा के कारखानों में छोटे आकार की मूर्तियाँ बनाते थे। लेकिन ग्रीक लोगों द्वारा निर्मित टेराकोटा की कोई भी मूर्ति इट्रस्कन लोगों के 'प्रसिद्ध विला गायलियो शवाधार' (Villa Giulio Sarcophagus) अथवा न्यूमार्क के मेट्रोपालिटन म्यूजियम में रखी हुई योद्धाओं की मूर्तियों के आकार की नहीं पहुँच नहीं।

इट्रस्कन लोगों की मूर्तिकला में ग्रीक लोगों की भाँति स्वाभाविकता नहीं है। इसके बजाय, उनमें सदैव अलङ्कृत शैली के प्रदर्शन की प्रवृत्ति पाई जाती है, जो कि आधुनिक आलोचकों के अनुसार योरोप की कला के इतिहास में अपना सानी नहीं रखती। शवाधारों की सजावट और पात्रों

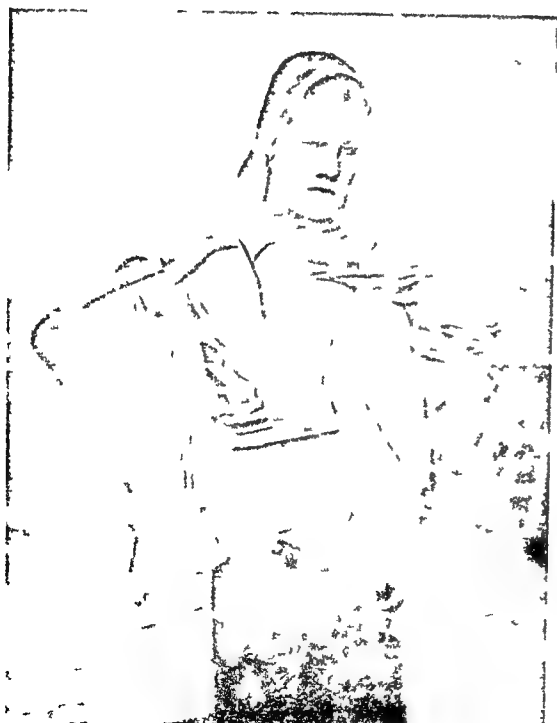
की चित्रकारी में पाये जानेवाले आभूषण और अलङ्कारों की भरमार और पहनाव की सामग्री से पता चलता है कि इट्रस्कन लोग अवश्य ही कलाप्रेमी एशियाई विचारों के लोग रहे होंगे। उनके मकबरो में जो असली जवाहरात, धातु के पात्र तथा मूर्तियाँ पाई गई हैं, उनसे भी इसी बात की पुष्टि होती है। सुनहले वस्त्राभूषणों और कठारों से लेकर पचीकारी की हुई मजूपा और धातु-निर्मित चारपाइयों तक धातु की कला के सम्पूर्ण क्षेत्र में इट्रस्कन लोग अत्यन्त दक्ष थे। एक सुसज्जित रथ की धातु की चद्दरों में प्राचीन कालीन दृढ़ता टपकती है। दर्पणों पर रेखाचित्रों का ऐसा निपुण प्रयोग हुआ है कि जिससे चौरस वस्तु पर उनके संस्थान-नैपुण्य का पता चलता है। घर को सजाने की सामग्री में भी सूक्ष्म-से-सूक्ष्म वस्तुओं से लेकर बड़ी-बड़ी वस्तुओं पर कारीगरी की गई है। इट्रस्कन अवशेषों में कसरत से पाई जानेवाली एक छोटे नमूने की मूर्ति कोंसे के बड़े वर्तनों की मुठिया के रूप में काम में लाये जाने के लिए बनाई गई थी।

बहुत दिनों तक योरोप के विद्वानों का विश्वास था कि पात्र-निर्माण और पात्र-चित्रकारी ग्रीक कला की नहीं, बल्कि इट्रस्कन कला की विशेषता है। इट्रस्कन के मकबरों से कितने ही अच्छे-अच्छे नमूने मिले हैं, जिनमें वह प्रसिद्ध 'फ़ॉशोआ पात्र' भी शामिल है जिसका चित्र हम पिछले अंक में दे चुके हैं। पुरातत्व-वेत्ताओं ने बिना किसी सन्देह के इन्हें स्थानीय इट्रस्कन कृति मान लिया था। इसमें सन्देह नहीं कि इनमें स्थानीय मिट्टी की बनी हुई चीजें भी थीं, बल्कि सुप्रसिद्ध 'बुकेरो नीरो' (bucchero nero) अर्थात् काले वर्तन, किन्तु सभी श्रेष्ठतम नमूने एथेन्स, चेल्सिस और फ़ारिन्थ से ही आते थे।

इट्रस्कन भित्ति-चित्रकारी के उदाहरण कोरनेटो, चिन्सी, वुल्सी, सर्वेरेरी आदि के मकबरों में पाये गए हैं। ये भित्तिचित्र ग्रीक लोगों के चित्रों के अनुकरण पर बनाये गए जान पड़ते हैं और यद्यपि वे मनोरञ्जक हैं, किन्तु उनमें कोई उल्लेखनीय विशेषता नहीं, जिससे उन्हें श्रेष्ठ कहा जा सके। पूर्व रोमन काल के जीवन का चित्रण करने के कारण वे ऐतिहासिक दृष्टि से अवश्य महत्त्वपूर्ण कहे जा सकते हैं। इनमें शराब के प्यालों और दावतों में निमग्न इट्रस्कन सरदारों की विलासप्रियता का अच्छा चित्रण हमें मिलता है। इन चित्रों में विशेष रूप से दावतों में शामिल होनेवालों, गायकों और नर्तकों का ही दिग्दर्शन कराया गया है।



इट्रस्कन कला के दो नमूने—(ऊपर) छठी शताब्दी ईस्वी पूर्व का एक शवाधार या 'सार्कोफेगस'
(नीचे) तीसरी शताब्दी ईस्वी पूर्व का एक शवाधार । ('ब्रिटिश म्यूज़ियम' में सुरक्षित)



गारो ज़ानि के स्त्री-पुरुष के कुछ नमूने
(फोटो—लेखक द्वारा)



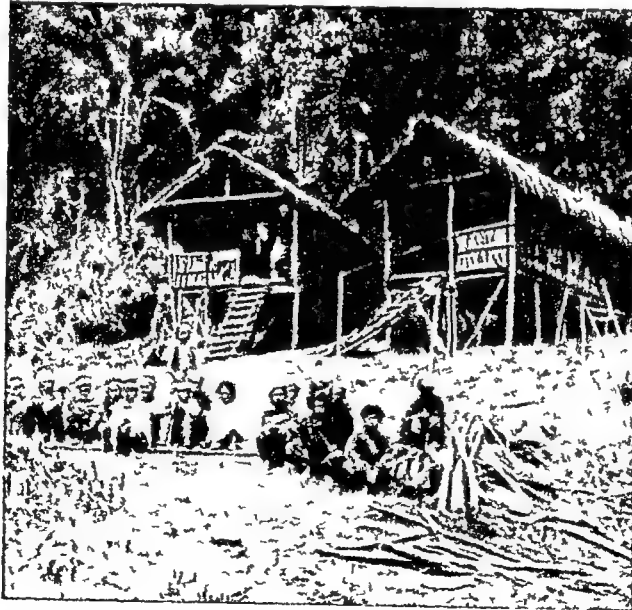
आसाम की गारो जाति

संस्कृति और सभ्यता की निचली श्रेणी पर स्थित अनेक आदिम जंगली जातियों के जीवनक्रम का मनोरंजक हाल आप इसी स्तंभ के पिछले कई लेखों में पढ़ चुके हैं। उनके विचित्र सामाजिक रीति-रिवाजों का परिचय पाकर आपको मानव विकास के अद्भुत ढंग का कुछ अंदाज़ ज़रूर हुआ होगा। किन्तु अब तक प्रस्तुत की गई जातियाँ मानवविज्ञान की शब्दावली में 'पितृमूलक' (Patriarchal) संगठनवाली जातियाँ ही थी; अर्थात् उनके सामाजिक संगठन में सम्पत्ति का उत्तराधिकारी लड़का होता है, लड़कियाँ नहीं। दूसरे शब्दों में पिता या पुरुष को ही केन्द्र बनाकर परिवार का ढाँचा खड़ा होता है। इसके विपरीत अब हम एक ऐसी जाति का उदाहरण प्रस्तुत करने जा रहे हैं, जो 'मातृमूलक' (Matriarchal) समाज संगठन को अपनाए हुए है। इस प्रकार के संगठन में सम्पत्ति की उत्तराधिकारिणी लड़की होती है और पुरुष के बदले स्त्री को ही केन्द्र बनाकर समाज की रचना की गई होती है। ऐसी जातियाँ अब संसार में बहुत कम रह गई हैं, इसलिए समाज-वैज्ञानिकों के लिए वे बड़ी महत्वपूर्ण हैं। आइए, इस लेख में हमारे देश की इसी वर्ग की एक जाति का मनोरंजक हाल आपको सुनावें।

आसाम, अथवा उसका वह भाग जिसमें जंगली और अर्द्ध-सभ्य जातियाँ निवास करती हैं, मानवविज्ञान-

नागा जाति के लोग रहते हैं, जो आज भी मनुष्य की बलि की प्रथा के लिए बदनाम हैं। ये लोग 'नरमुण्ड के शिकारी'

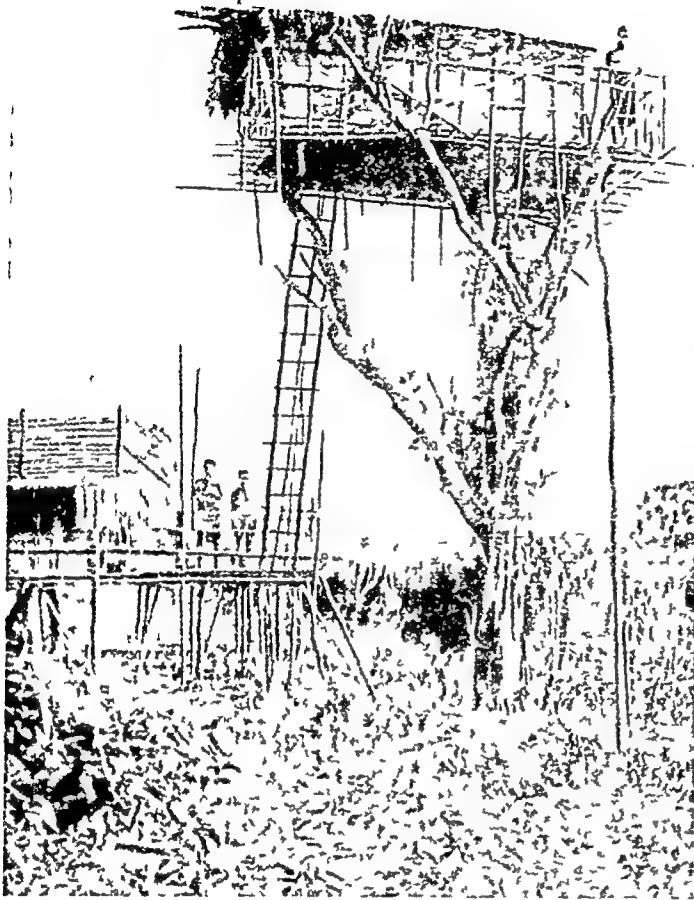
वेत्ताओं का स्वर्ग है। आसाम की पहाड़ियों में अब भी बहुत सी आदिम जातियाँ रहती हैं, जिनमें से कुछ बहुत उपद्रवी, हठी, प्रायः मैदानवालों को तग करनेवाली और आपस में निरंतर कलह करनेवाली ब्रतलाई जाती हैं। गारो लोगों की तरह कई जातियाँ, जो कि मैदानवाले जिलों के पास रहती हैं, अक्सर यह दावा करती हैं कि पड़ोस के गाँवों पर मूलतः हमारा ही अधिकार था—इन गाँवों के स्वामियों ने धूर्तता से और बगाल के भूतपूर्व शासकों की सहायता से हमें अभिकारच्युत कर दिया है। अत्यन्त दुर्गम और किले की तरह बनी हुई पहाड़ियों में



गारो लोगों के युवागृह या अविवाहित नवयुवकों के विश्रामागार

जो मेहमानों के भी काम आते हैं। इसी तरह के युवागृह का एक अन्य चित्र इसी लेख में अन्यत्र दिया गया है। ये लोग ऐसे घरों को 'नोकपान्टे' कहते हैं।

(head-hunters) कहलाते हैं और एक विचित्र और प्राचीन युग का जीवन व्यतीत करते हैं। उनका जीवन रंग-बिरंगा और भडकीला होता है और उनके व्यवहार रहस्यपूर्ण और डरावने होते हैं। नागा लोग शक्ति के पूजक होते हैं और उनका धर्म आत्मतत्त्वकी शक्ति या एक ऐसी सर्वव्यापी शक्ति के प्रति विश्वास में केंद्रित है, जो कि पोलिनेशिया में पाई जानेवाली 'माना' की कल्पना से बहुत मिलती-जुलती है। उनका विश्वास है कि यह शक्ति मनुष्यों और वस्तुओं में बिखरी हुई होती है। शक्ति और प्रभाव राजाओं, सरदारों और देवताओं की भोति कुशल योद्धाओं के भी गुण



वृक्ष पर बना हुआ गारो लोगो का मकान

यह 'बोराङ्ग' कहलाता है। ऐसे मकान इन लोगो में बहुतायत से पाये जाते हैं। प्रत्येक गारो गृहस्थ के पास दो मकान होते हैं—एक गाँव में और दूसरा खेत पर। खेत पर बने इस प्रकार के मकानों को वृक्षों के सिरे पर इतना ऊँचा इसलिए बनाया जाता है कि हाथी आदि जंगली जानवर उन्हें तोड़ न सकें। (क्रो०—मेजर प्लेमेयर)

समझे जाते हैं और किसी व्यक्ति के गले में पड़ी हुई खोपड़ियों की माला समाज में उसकी स्थिति और वैवाहिक चुनाव में उसकी सफलता का निश्चय करती है। नागा लोगो में बहुविवाह का काफी प्रचलन है और नरमुण्ड का शिकार कर लाना त्रियों की कृपादृष्टि प्राप्त करने का पक्का साधन है।

आसाम के भीतरी भागो में बसनेवाली जातियों के बारे में बहुत ही कम हाल मालूम हो पाया है। आज भी यहाँ के आदिम निवासियों की अनेकों दुकड़ियों की कोई सूची नहीं

बनी है। आसाम ने इन जातियों के लिए ऐसे एकान्त शरणस्थल प्रस्तुत किए हैं, जहाँ मालूम होता है कि वे उन अधिक सम्पन्न और व्यवहारकुशल जातियों के दबाव के सामने न टिक सकने के कारण चली गई हैं, जिनके प्रभाव से नदियोंवाली उपजाऊ जमीनों का भूभाग नहीं बच पाया है। आसाम की अनेकों जंगली जातियों में गारो ही सर्वप्रथम पहाड़ी जाति है, जिससे कि बंगाल की जनता और शासको का सम्पर्क हो पाया है।

गारो लोगो की भाषा

गारो लोग तिब्बती-बर्मी भाषा बोलते हैं। ऐसा विश्वास किया जाता है कि वे तिब्बत के पठार को पार करने के बाद गारो पहाड़ियों की ओर भटक पड़े थे। गारो लोगो की भाषा—शब्दावली और वाक्यरचना दोनों की दृष्टि से—तिब्बती भाषा से बहुत सादृश्य रखती है। आसाम के आदिम निवासियों के क्षेत्रों में केवल कुछ ही मील की दूरी तय करने के बाद बोली में परिवर्तन होने लगता है। इन भाषाओं की यह विशेषता है कि वे शीघ्र ही ऐसी स्थानीय बोलियों में परिणत हो जाती हैं कि एक बोलीवाला दूसरी बोली जाननेवाले की बात को समझ नहीं पाता। डा० हटन ने इस सम्बन्ध में एक दिलचस्प कहानी लिखी है। आसाम की सेमा नागा जातियों के विभिन्न गाँवों के सात आदमी एक दिन शाम को एक सड़क के किनारे देवात् मिल गए। सबने एक दूसरे से पूछा कि तुम्हारे पास चावल के साथ खाने के लिए क्या चीज है? हर एक ने अतुजेह, ग्योमिशी, मुगीशी, अमूसा,

अखेल्टे आदि भिन्न-भिन्न वस्तु का नाम लिया, जिनका अर्थ अपनी-अपनी बोली के अनुसार लोग ने गूरी मछली, मास तथा विभिन्न प्रकार की तरकारियाँ समझा। इसके बाद सबने यह राय ठहरी कि सब अपनी अच्छी-अच्छी चीजें सब लोगो के खाने के लिए दे दें और सब लोग समान रूप से उसमें हिस्सा लें। जब वे दावत खाने के लिए तैयार होकर बैठे तब प्रत्येक अपने मन में यह सोच रहा था कि अपने पड़ोसियों को हिस्सेदार बनाने के लिए राजी करके किस प्रकार वह फायदे में रहा। किन्तु जब

उन्होंने अपने-अपने गट्टर खोले, तो सब के गट्टरों से सिर्फ लाल मिर्चें निकलीं। नागा, कूकी और गारो लोगो की भाषाओं में परिवर्तनशीलता की वह प्रवृत्ति, जिसके कारण शब्दों का रूपान्तर हो जाता है, तथा नये शब्दों और वाक्यांशों को पचा लेने की एक अद्भुत शक्ति पाई जाती है। परम्परागत अनुश्रुति के अनुसार, वे हिमालय के पठारों से पूर्वा भारत और बर्मा से होते हुए आसाम की घाटियों में चले आए। इस अपनी यात्रा की स्मृति अब भी उनमें बनी हुई है। सर्वप्रथम वे हिमालय की तराई में आए। वहाँ से पूर्व की ओर घूमते हुए ब्रह्मपुत्र की घाटी में आकर रहने लगे। बाद में वहाँ से भी पलटकर चल पड़े और अन्त में पहाड़ियों तथा नदी से घिरे हुए उन मैदानों में आ पहुँचे जिनमें कि आजकल वे रहते हैं।

गारो प्रदेश की प्राकृतिक शोभा और विशेषताएँ

आजकल गारो लोग दो भागों में बँट गए हैं—पहाड़ी गारो और मैदानी गारो। मैदानी गारो लोग गारो पहाड़ियों से बाहर मैमनसिंह, ग्वालपाडा, कामरूप और खसिया-जयतिया पहाड़ियों में फैले हुए हैं। गारो पहाड़ियों कमोवेश ऊँचे पठार-सरीखी मालूम होती हैं, जिस पर अनेकों ऊँची चोटियाँ इधर-उधर उठी हुई हैं। इनमें सबसे ऊँची चोटी 'नोकरेक' है, जो कि ४६५२ फीट ऊँची है। यहाँ पर बहुत अधिक वर्षा होती है। किसी-किसी वर्ष लगभग १५५ इंच तक वर्षा हो जाती है। पहाड़ियों सघन वनों से आच्छादित हैं, जिनमें साल वृक्ष और घास बहुतायत से पाये जाते हैं।

गारो पहाड़ी प्रदेश की प्रमुख विशेषता उसका सुंदर प्राकृतिक दृश्य है। ऊँचे स्थानों से नीची पहाड़ियों की ओर देखने पर रंग और प्रकाश के अत्यधिक मनोहर दृश्य देखे जाते हैं। समसाझ और उसकी सहायक नदियों वृक्षों, चट्टानों और झरनों के साथ मिलकर कलाकारों के हृदय को लुभानेवाले दृश्य उपस्थित करती हैं। 'रगीरा' पहाड़ी के निचले शिखरों पर जब प्रातःकालीन सूर्य की अरुण किरणें पड़ती हैं तो फैमिल श्वेत कुहरे के साथ सूर्य की किरणों के मिल जाने



गारो लोगो का वलि देने का स्थान
जिसे वे लोग 'सम्बासी' कहते हैं।

से जो मनोहर दृश्य उपस्थित होता है उसे देखकर ऐसा जान पड़ता है मानों हम परीदेश में पहुँच गए हों। जंगल की प्राकृतिक शोभा के साथ मिलकर यह दृश्य यात्रियों के मस्तिष्क पर एक अमिट छाप अंकित कर जाता है—यह दृश्य कभी भूला नहीं जा सकता।

सोमेश्वरी नदी ऊँची और ढालू पहाड़ियों के बीच एक बड़ी ही तग घाटी से होकर बहती है और कई स्थानों पर वह बहुत विस्तृत चट्टानों के ऊपर से होकर बड़ी तेज़ी के साथ आगे बढ़ती है, जिससे कि वर्ष के अधिकांश भाग तक उसमें नावें नहीं चल सकतीं। वर्षाकाल में यह नदी अपने किनारों को लॉव जाती है और कई स्थानों पर उसे पार करना कठिन हो जाता है। जिस समय इसमें बाढ़ आ जाती है

उस समय तो उसके वेग के सामने कोई साधारण पुल टिक ही नहीं सकता। गारो लोगों ने एक प्रकार का लटकनेवाला पुल बनाना सीख लिया है। यह पुल पेड़ों की ऊपरी डालियों में बंधे गये वेतों के समूह के सहारे लटका रहता है। पुल पर का आने-जाने का रास्ता ब्रॉस की छड़ों को आरपार रखकर बनाया जाता है। सोमेश्वरी नदी की नीचाई के भागों में नावें चलाना सम्भव है। यहाँ गारो लोग एक प्रकार की अपनी ही बनाई हुई नाव काम में लाते हैं, जिससे उन्हें अपनी खेती की पैदावार बाजार में ले जाने में सुविधा हो जाती है।

जीवन-निर्वाह के साधन

गारो लोग इस समय जंगल की पैदावार पर अधिक आश्रित नहीं हैं, क्योंकि जनकी भोजन-सामग्री का पर्याप्त भाग मछलियों के शिकार से ही मिल जाता है। उनकी वह खुरदरी रुई, जिसे कि वे पहाड़ियों में पैदा करते हैं, सीमान्त के गाँवों में आसानी से बिक जाती है। यह मिलावट और भर्ती के काम में लाई जाती है, क्योंकि इसके रेशे बहुत छोटे होते हैं और देहात में मिलनेवाली मामूली क्रिस्म की रुई से भी वह अधिक खुरदरी होती है। बाजार के दिन गारो लोग लगूचा की शकल की बेंत की सैकड़ों टोक़रियों, जिनमें रुई भरी रहती है, लाते और उसके बदले में अपनी आवश्यकताओं की चीज़ें ख़रीद ले जाते हैं।

आकृति, वर्ण और रूप

गारो लोग मंगोल जाति के हैं। वे पीत वर्ण के होते हैं। कुछ व्यक्तियों में ज़्यादा भी पाई जाती है। उनका चेहरा छोटा और गोल होता है, और देखने में चौड़ापन लिये हुए होता है। ऐसा ग्वास तौर पर उनकी नाक की वजह से होता है। उनका क़द छोटा होता है। मेजर ब्लेफ़ेयर के अनुसार, पुरुषों की औसत ऊँचाई ५ फीट १॥ इंच और स्त्रियों की ४ फीट १० इंच होती है। लेकिन मैंने जो आँकड़े इकट्ठे किये हैं उनके अनुसार पुरुषों की औसत ऊँचाई ५ फीट २॥ इंच है। स्त्रियों का नाप लेना कठिन था। इसके कारण स्पष्ट ही हैं। गारो पहाड़ियों के भीतर रहनेवाले गारो लोग, उन लोगों से जो कि पहाड़ियों के सिरो पर रहते हैं, नहीं अधिक दृष्टे-दृष्टे होते हैं। स्त्रियों बहुत मूयूरत नहीं होती, वे शीघ्र बूढ़ी हो जाती हैं। वे स्त्रियों जो कि मैदानों में आकर बस गई हैं और जो कि ईसाई हो गई हैं पहाड़ियों पर बसनेवाली अपनी बदनो से कहीं अधिक सुन्दर पोशाक पहनती और उनमें

अधिक आकर्षक देख पड़ती हैं। गारो पहाड़ियों के भीतरी भाग की महिलाएँ कान में बहुत-सी बालियों पहनती हैं, जिससे उनके कान का निचला सिरा काफी फैल जाता और कभी-कभी तो बालियों के भार से कटकर उसके दो भाग भी हो जाते हैं। जैसा कि अधिकांश मंगोल जातियों में पाया जाता है, गारो लोगों के भी चेहरों पर बहुत कम बाल होते हैं और अगर बाल निकल आते हैं तो ये लोग उन बालों को मूँछों के बीच के भाग से हटाकर उसके किसी एक किनारे की ओर करके प्रदर्शित करने का बड़ा ध्यान रखते हैं।

वेपभूषा और आभूषण

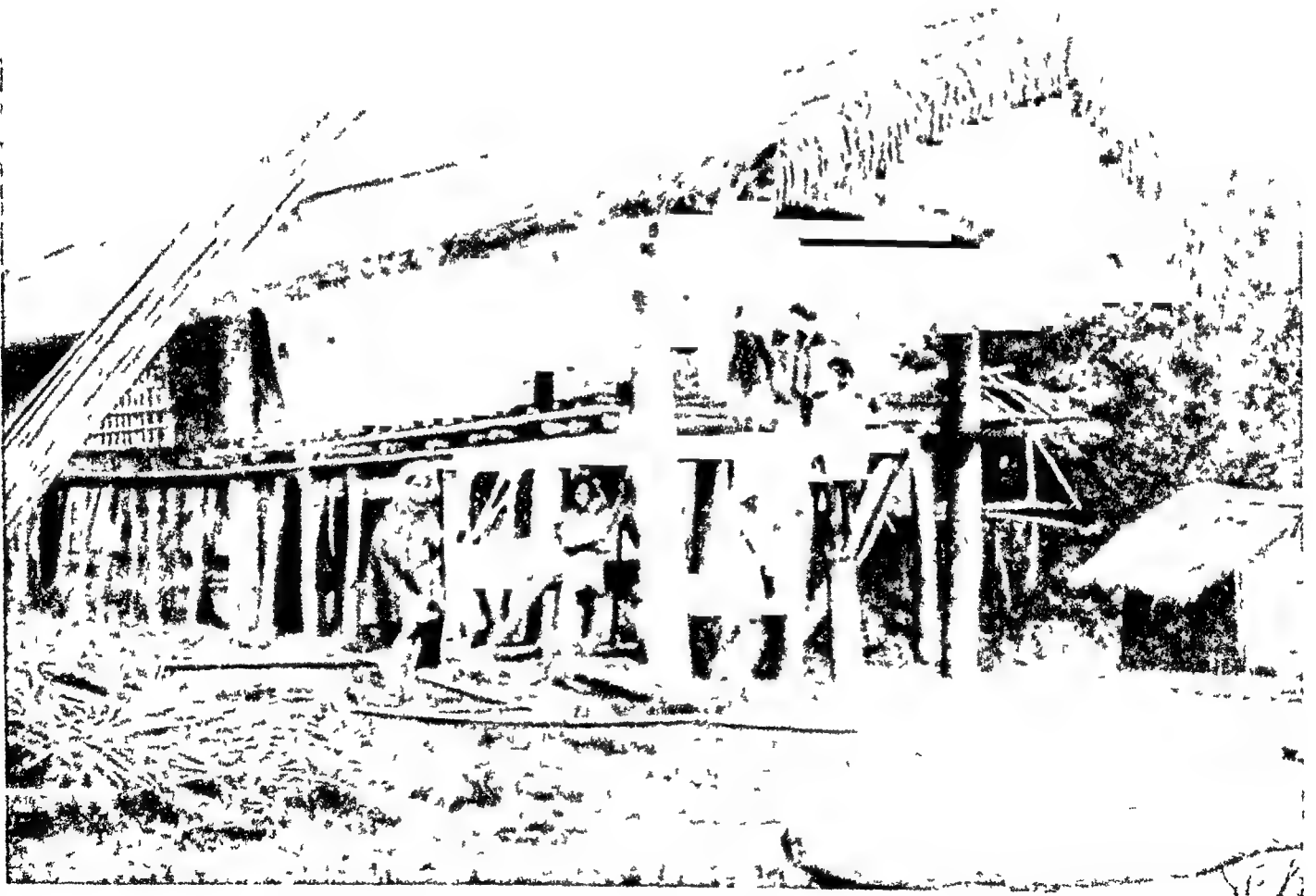
पहाड़ों में रहनेवाले गारो लोग पोशाक की ज़रूरत ज्यादा नहीं महसूस करते। लेकिन जिस समय वे अपनी बस्तियों से बाहर निकलते हैं या बाजारों के लिए रवाना होते हैं तो स्वयं अपने ही तैयार किये हुए कपड़ों को पहन लेते हैं। वे अपने नृत्यों और उत्सवों के अवसर पर अपनी सबसे उम्दा पोशाक पहनते हैं। ग्वास तौर से वे एक अत्यधिक आकर्षक मुकुट पहनते हैं जोकि मुंगों के पख से अलंकृत होता है। गारो पुरुषों की ग्वास पोशाक गैण्डो (Gando) होती है। यह नीले रंग के सूती कपड़े की एक पट्टी होती है, जिसमें लाल रंग की धारियाँ पड़ी होती हैं। यह ६ इंच चौड़ी और लगभग ६ या ७ इंच लम्बी होती है। यह पैरों के बीच से होकर निकलती और पीछे की ओर से ऊपर लाकर कमर के चारों ओर कस ली जाती है। उसके सिरे पीठ की ओर के तहाँ के नीचे जकड़ दिये जाते हैं। पोशाक पहनते हुए इस बात का ध्यान रखा जाता है कि लगभग डेढ़ फुट कपड़ा बच रहे जिसे कि सामने झूलते रहने के लिए छोड़ दिया जाता है। यह पोशाक साधारणतया सादी होती है, लेकिन कभी-कभी इसका एक सिरा कौड़ियों की पत्तियों से सजाया रहता है।

गारो स्त्रियों के पहनने का कपड़ा १८ इंच लम्बा होता है और उसकी चौड़ाई इतनी काफी होती है कि वह लहंगे की शकल में उनकी कमर के चारों ओर आ जाता है। इसी कपड़े की बनी हुई दो डोरियों से वह ढाँय या ढाँये सिरे पर बंधा रहता है, जिससे कि जॉघो पर वह खुला रह सकता है। इस पोशाक को रिकिंग (Riking) कहते हैं। स्त्रियों के कान पीतल आदि धातुओं की बनी हुई बालियों से आभूषित होते हैं। इनमें से कुछ काफी बड़ी होती हैं, जिनके भार के कारण कान और उसकी लटकन का भाग काफी झुक आता है। गारो स्त्रियों इन बालियों को अत्यधिक महत्त्वपूर्ण समझती हैं, क्योंकि जब कोई पुरुष मर जाता है तो

उसकी पत्नी को बालियाँ तब तक के लिए उतारकर रख देनी पड़ती हैं जब तक कि अन्त्येष्टि किया सम्मान नहीं हो जाती। ऐसा भी होता है कि वह उन्हें फिर कभी न पढ़ें। परंपुरूप-सम्भोग के अपराध के लिए दिए जानेवाले दण्डों में से एक यह भी है कि अपराधिनी स्त्री की बालियाँ पकड़कर इतनी घेरहमी से नीच ली जाती हैं कि तान के निचले भाग के फटे हुए दोना हिस्से कुम्पता जी दशा में बन रहते हैं। जब किसी पत्नी के पानिद्रत का उल्लंघन हो जाता है तो उसकी रिश्तेदार प्रीति कभी-कभी उसकी बालियों निहालकर उन समय तक के लिए पलंग रख देती हैं जब तक कि मामले में जोन-पड़ताल होकर उनका फैसला नहीं हो जाता।

गारो लोगों के मकान

गारो लोग अपना मकान टीट पर और माधारणतया पहाड़ियों के ढाल पर बनाते हैं। मकान बनाने की जमीन के समतल न होने के कारण उनके सम्भे विभिन्न नाप के होते हैं ये सम्भे ४ फीट से लेकर ८ फीट तक के होते हैं। इन सम्भों पर आपार कठियों रखी जाती हैं और उन पर बाँस का छाजन रहता है। दीवारें भी बाँस के छाजन की ही होती हैं और बाँस की छत घाम-फूम से छाई जाती है। मकान काफी लम्बे होते और तीन कमरे या हिस्सों में बँटे रहते हैं। बीच का कमरा सबसे बड़ा होता है और परिवार के शयनागार का काम देता है। मूल पूर्वजों की आत्माओं का भी इसी कमरे में निवासस्थान होता है और यही मूल



गारो लोगों के प्रत्येक गाँव में पाया जानेवाला युवागृह या 'नोकपान्ते'

इस गाँव के अविवाहित नौजवानों को ही मिलकर बनाना पड़ता है। यह हमेशा ऊँचे मंच पर बनाया जाता है। कई सम्भों पर आपार कठियाँ रखी जाती हैं और ऊपर बाँस का छाजन रहता है। दीवारें भी बाँस के छाजन की ही होती हैं और बाँस की छत घाम-फूम से छाई जाती है। काटे हुए बाँस के लट्टे बतौर सीढ़ियों के काम में लाये जाते हैं। गाँव के अविवाहित नवयुवकों के लिए इस प्रकार के अलग जातीय विश्रामगृह या शयनागार बनाने का रिवाज अन्य अनेक आदिम जातियों में भी पाया जाता है, जिनमें से कई से आप परिचित हो चुके हैं।

के पात्र रखने का स्थान 'चुसीमारा' (Chusimara) भी बना होता है। इसी कमरे के अन्दर खाना पकाने का चूल्हा भी बना रहता है और इसके ऊपर भोजन बनाने के बर्तन या यदि और कोई बर्तन हुए तो उन्हें रखने के लिए बॉस की एक चौकी रखी जाती है जिसे कि 'ओङ्गल' (Ongal) कहते हैं। भोजन परसने के लिए इस कमरे के भीतर साफ-सुथरी जगह ग्वाली रहती है, जिसे कि रात में सोने के काम में लाया जा सकता है। गारो लोगों के कुछ मकानों में तीसरी या आठिरी कमरा खाने का सामान रखने के काम में लाया जाता है, लेकिन जबकि परिवार में सयानी और अविवाहिता लड़कियाँ रहती हैं, तो बीचवाला कमरा इन्हीं के काम में आता है और पति-पत्नी हटकर इस तीसरे कमरे में चले आते हैं। गारो समाज के मातृमूलक होने के कारण जिस समय पुरुष अपनी पत्नी के साथ रहने के लिए उसके घर चला आता है तो बॉस की एक दीवाल से बड़े कमरे का बीच से बँटवारा कर दिया जाता है, जहाँ पर नवदम्पति रात्रि में शयन करते हैं।

प्रत्येक गाँव में एक युवागृह होता है, जिसे नोकपान्टे (Nokpante) कहते हैं। साधारणतया यह जाति के नौजवानों के रहने के लिए ही होता है। इसे गाँव के नव-युवकों को मिलकर अनिवार्य रूप से स्वयं अपने ही परिश्रम से बनाना पड़ता है। यह हमेशा उच्चतर मंच पर बनाया जाता है और इसमें काटे हुए बॉस के लट्टे बतौर सीढ़ियों के काम में लाये जाते हैं। प्रत्येक गारो गृहस्थ के पास दो मकान होते हैं, एक गाँव में और दूसरा खेत में, जहाँ कि उनके भूम के खेत स्थित होते हैं। खेत में बने हुए मकान की जानवरों से रखवाली करनी पड़ती है, घास करके जगली हाथियों से, जो कि धान के हरे पौधों और रुई के पौधों के लिए खेतों में आते रहते हैं। ये मकान वृत्तों के सिरो पर बनाये जाते हैं, जैसा कि पृ० १३६४ के चित्र में दिखाया गया है। इस प्रकार के मकानों को 'बोरांग' (Borang) कहते हैं और ये गारो प्रदेश भर में देख पड़ते हैं।

खेती-बारी

गारो लोगों की कृषि-प्रणाली 'भूम' कहलाती है। इस प्रणाली में, जैसा कि हम पिछले लेखों में बतला चुके हैं, जमीन के एक बड़े टुकड़े को आग लगाकर साफ कर लिया जाता है, साल-दो साल तक उस पर खेती की जाती है और तब उसे छोड़कर जमीन का एक दूसरा टुकड़ा उपयोग में लाया जाता है। उस पर भी आरम्भ में यही किया होती है। खेती की इसी प्रणाली को दक्षिण-पश्चिम भारत में 'कुमारी', गंजाम

एजेन्सी में 'पोङ्ग' या 'बोडागू', बर्मा में 'टोउग्यो', उत्तर भारत में 'दहिया' और मलाबार में 'पोनम' कहते हैं। फिलिपपाइन द्वीपसमूहों में यह प्रथा 'गुड्जेज' के नाम से प्रसिद्ध है। आर्जेन्टीना में यह प्रणाली 'सार्टेज' और स्वीडन में 'स्वेडजान्डे' के नाम से प्रचलित है। यह आदिम कृषि-प्रणाली सारे ससार में पाई जाती है और जहाँ कि बहुतायत से अछूता जंगल मिलता है वहाँ पर यह आज भी व्यापक रूप में प्रचलित है।

गारो लोगों में खेती की जो प्रणाली प्रचलित है, उसके अनुसार भूमि को जोता या खनाना नहीं जाता, बल्कि जब जमीन काफी मुलायम रहती है तो उसमें तेज धार की नोकरीली रसतियों से जगह-जगह गड्ढा खोद देते हैं और प्रत्येक में कुछ बीज छोड़ दिए जाते हैं। बाजरे की खेती और भी आसान है, क्योंकि इसे जलाये हुए जंगल की राखों में छँटकर बो दिया जाता है और बोने के पूर्व उस जमीन को उलटा नहीं जाता। साधारणतया गारो लोग भूम के खेतों से दो-तीन फसल तक पैदा करते हैं। पहले वर्ष कई चीजों के बीज मिलाकर बोये जाते हैं। दूसरे साल केवल धान बोया जाता है और इसके बाद खेत छोड़ दिया जाता है। कुछ खेतों में तीसरे वर्ष भी खेती की जाती है, लेकिन इसके बाद खेती वेसुनाफे की हो जाती है। वे लोग धान को काटते नहीं, जैसा कि मैदानों में होता है, बल्कि वे बालियों को अपनी मुठियों में पकड़कर दानों को बाहर खींच लेते हैं। वे दो टोकरियाँ लिये रहते हैं—एक पीठ पर रहती है, जिसमें कि वे धान के दाने रखते जाते हैं और दूसरी सामने की ओर कमर से बंधी रहती है। इस दूसरी टोकरी में वे उन दानों को रखते हैं जिन्हें वे बीज के लिए काम में लाते हैं।

समाज-संगठन—मातृमूलक व्यवस्था

गारो लोगों की सबसे महत्वपूर्ण सांस्कृतिक विशेषता उनके समाज का मातृमूलक संगठन और उसके फल-स्वरूप उत्तराधिकार के नियमों का होना है। भारतवर्ष की कुछ ही आदिम जातियाँ अपने मातृमूलक संगठन को सुरक्षित रख पाई हैं। इसलिए समिया और गारो जातियाँ, जो दोनों आसाम की हैं और आज भी मातृमूलक संगठन को बनाए हुए हैं, समाजशास्त्रियों और सामाजिक मनो-विज्ञानवेत्ताओं की दृष्टि से बहुत महत्वपूर्ण हैं। मातृमूलक परिवार में सम्पत्ति का उत्तराधिकारी लड़का नहीं बल्कि लड़की होती है। स्त्री पति के घर नहीं जाती, बल्कि पति ही स्त्री के घर आकर रहता है और लड़कों का नाम पिता के वंश के अनुसार न रखकर माता के वंश के अनुसार रखा जाता

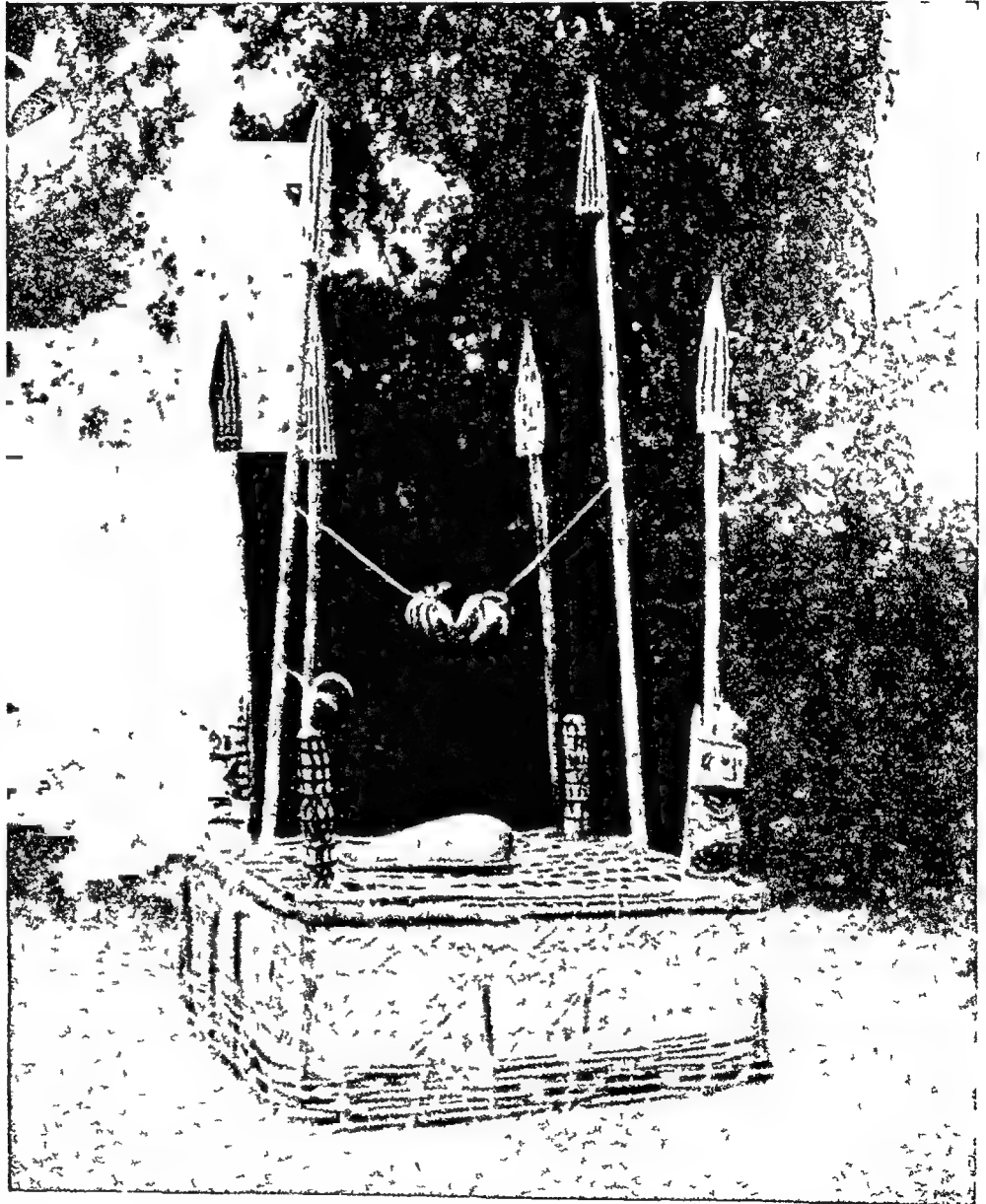
है। ये सभी विशेषताएँ गारो जाति में भी पाई जाती हैं। यहाँ पर उनके सामाजिक संगठन का कुछ वर्णन देना मनोरञ्जक होगा।

गारो लोगो में सबसे छोटी पुत्री सम्पत्ति की उत्तराधिकारिणी होती है। यदि वह शारीरिक या मानसिक दृष्टि से अथवा अन्य किसी कारण से उत्तराधिकारिणी होने के अनुपयुक्त हो या उसके माता-पिता तथा जाति के लोग उसे इसके अनुपयुक्त समझे तो ऐसी दशा में परिवार की कोई दूसरी

लड़की सारी सम्पत्ति की 'नोकना' (Nokna) या उत्तराधिकारिणी बनाई जा सकती है। मामा के लड़के के लिए परिवार की इस कनिष्ठ पुत्री से, अथवा उससे जो कि 'नोकना' हो, ब्याह करना अनिवार्य होता है और उसे अपनी स्त्री के साथ उसके नैहर में रहना पड़ता है। कोई भी गारो पुरुष सम्पत्ति का स्वामी नहीं हो सकता। जो कुछ भी वह अपने परिश्रम से कमाये या किसी से उसे मिले, वह सब वास्तव में उसकी माता और बहनो की सम्पत्ति माना जाता है, चाहे वह व्यक्ति बालिग हो या नाबालिग। अगर वह शादी करे तो जो कुछ भी उसे इस शादी में मिलेगा वह भी उसकी स्त्री की जाय-दाद मानी जायगी या उसकी (स्त्री की) मृत्यु के बाद उसकी लड़की ही उस जाय-दाद की मालकिन होगी। उसकी माता की मृत्यु होने की दशा में, या उसकी पत्नी अथवा पुत्री अथवा बहिन की मृत्यु होने की दशा में, जैसी कि परिस्थिति हो, सम्पत्ति पर माता के

परिवार की निकटतम सम्बन्धिनी का अधिकार माना जायगा। किसी गारो पुरुष को अपनी पत्नी की अनुमति के बिना सम्पत्ति का कोई भी भाग बेचने का अधिकार नहीं होता, यहाँ तक कि वह स्वयं अपने परिश्रम से पैदा की हुई जायदाद को भी बिना उसकी अनुमति के नहीं बेच सकता। अगर वह ऐसा करे तो गारो लोग उसके इस कार्य को चोरी के समान ही निन्द्य मानते हैं।

यद्यपि ब्याह के बाद स्त्री साधारणतया अपने माता-



वह टोकरीनुमा समाधि जिसमें मृत व्यक्ति की अस्थियाँ उस समय तक रखी जाती हैं, जब तक कि उसकी अंतिम अंत्येष्टि क्रिया नहीं हो जाती। इसे 'डेलग' कहा जाता है। दाह-क्रिया समाप्त हो जाने पर अस्थियों की राख को शवदाह की जगह पर एक गड्ढा खोदकर उसी में डाल दिया जाता है और उसके ऊपर बाँस का छाजन कर दिया जाता है, तथा नीचे चारों तरफ बाँस का बाड़ा बना दिया जाता है। इसी बाँस के बाड़े के खंभों और ढंडों पर मृत व्यक्ति के कपड़े, हथियार और बत्तन आदि प्रायः लटका दिए जाते हैं।

पिता के मरान पर ही रहती है, फिर भी कभी-कभी ऐसा होता है कि कोई-कोई गारो अपने लडके के लिए अपने मरान पर उसकी वधू को लाकर रखता है। लेकिन ऐसा होने पर पुत्र और पुत्रवधू को अपने सास-ससुर से अलग रहना और अलग ही खाना पडता है। ज्योंही उन्हें इस तरह अलग किया जाता है, उसी समय से सास को उन दोनों के लिए छु महीने तक खुराकी अर्थात् खाने-पीने के सामान का प्रबन्ध करना पडता है और उन्हें एक जोड़ी बैल दे देना पडता है। यदि कोई विवाहित गारो अपनी पत्नी के साथ नहीं रहता और अपनी बहन के परिवारवालों की परवरिश के लिए काम करता है तो वह अपनी सास के मरान पर केवल अंधेरा हो जाने के बाद ही आता है और वहाँ न तो खाना खाता, न तम्बाकू आदि ही पीता और न पान आदि ही ग्रहण करता है। ऐसा उसे इस विचार से करना पडता है कि चूँकि उसकी कमाई का कोई भाग उसकी स्त्री के परिवार के व्यय में नहीं आता, इसलिए उसका वहाँ पर खाना अथवा नाश्ता आदि में हिस्सा बँटाना शिष्टाचार की बात न होगी। मनीपुर की नागा जाति के लोगों में भी ऐसी प्रथाएँ प्रचलित हैं। आसाम के कूकी लोगों में प्रचलित प्रथानुसार पति इस असुविधाजनक कार्य से मुक्त रहता है—उसकी पत्नी ही अंधेरा हो जाने के बाद चुपके से उसके मरान पर चली आती है। टिपरा की पहाड़ियों में बसनेवाली कुछ जातियों के प्रथानुसार पति पत्नी के कमरे में चोर की तरह किसी प्रकार दाखिल हो जाता है और सवेरा होने से पहले ही वहाँ से चल देता है। गारो लोगों में यदि कोई लडकी विवाह के पश्चात् पति के साथ वही अन्यत्र चली जाती है तो वह उस समय तक 'नोम्ना' (उत्तराधिकारी) नहीं मानी जा सकती जब तक कि यह साबित नहीं कर दिया जाता कि जीविकोपार्जन की सुविधा की दृष्टि से ही यह व्यवस्था करना उनके लिए आवश्यक हो गया था।

गारो पहाड़ियों के कुछ भागों में ऐसे पति को जो कि नाक्रम (Nakram) कहलाता है अपनी पत्नी को यदा-कदा मौक़े से पीटने का भी अधिकार होता है, अगर वह यह प्रमाणित कर सके कि उसने ऐसा उत्तेजना मिलने पर ही किया था। लेकिन पत्नी को ऐसा अधिकार नहीं दिया गया है। यदि वह ऐसा कर बैठे तो उसके पति के भाइयों अथवा सम्बन्धियों को इसकी अनुमति है कि वे चाहें तो उसके (स्त्री के) सबसे अच्छे बैल या सुअर को मारकर खा जायें। ऐसा करने पर जो आर्थिक हानि होती है, उसे

बिना चूँचपड किए उसव्यक्ति की पत्नी को उठाना पडता है।

एक गारो स्त्री के लिए जरूरी है कि यदि मिल सके तो वह अपने पिता के क़बीले के किसी पुरुष से ही व्याह करे। क़बीले के भीतर व्याह करना मना है। साधारणतः पुरुष अपने पिता की बहन अर्थात् बुआ की लडकी से व्याह करते हैं। अगर यह सम्भव न हुआ तो परिवार की किसी दूसरी लडकी से वे व्याह करते हैं। यदि किसी पुरुष को विवाह के बाद सतान नहीं होती तो अपनी साली या उसके ग़ानदान की किसी दूसरी स्त्री को वह अपनी पत्नी बना सकता है, लेकिन साधारणतया ऐसा बन्ध्या स्त्री की स्वीकृति लेकर किया जाता है। अधिकतर कोई बच्चा गोद ले लिया जाता है। यदि किसी का बड़ा या छोटा भाई अपनी पत्नी को छोड़कर मर जाय तो उसकी विधवा स्त्री अपने पति के छोटे भाइयों में से किसी एक को अपना पति बना सकती है। यदि कोई युवक किसी वृद्धा से शादी कर ले तो वह उसी ग़ानदान की एक नौजवान लडकी को—विशेषकर वृद्धा की लडकी को—अपनी दूसरी पत्नी बना सकता है। किसी भी पुरुष को अधिकार है कि वह अपने भानजे को अपना जमाता बना ले और उसको उसकी भावी पत्नी के साथ एक ही कमरे में बन्द कर दे।

विवाह-पद्धति

गारो लोगों में विभिन्न प्रकार के विवाह प्रचलित हैं। सामान्यतया दो मुर्गा के बच्चों और पीने के लिए शराब, जिसे वे खुद तैयार करते हैं, इस कार्य के लिए आवश्यक होते हैं। मुर्गा के बच्चों में एक नर और एक मादा होना जरूरी है। दम्पति के परिवार के बाहर के लोग उन मुर्गा के बच्चों को भून्ते और देवताओं को बलि चढ़ाते हैं और तब व ही इन्हें खाते भी हैं। यह जानने के लिए कि यह शादी दम्पति के लिए सुखमय होगी या नहीं, गारो लोग मुर्गा की अंतर्द्वियों की एक दूसरे से तुलना करते हैं। यदि लम्बी अंतर्द्वियों के सिरे की बनावट और नाप में समानता होती है तो समझा जाता है कि दम्पति का भविष्य निस्सन्देह सुखमय होगा। व्याह का उपचार करानेवाला पुरोहित वर और वधू की पीठ अपनी मुट्ठी से तीन बार टोंकता है और वर शादी की रस्म पूरी हो जाती है।

ईमाई धर्मानुयायी और गैर-ईमाई दोनों ही गारो लोगों में अपना जीवन-साथी प्राप्त करने का एक और तरीका पाया जाता है। यदि कोई गारो पुरुष उम स्त्री के बगल में सो सके जिससे कि वह शादी करना चाहता है, या कोई स्त्री ऐसा किसी पुरुष के साथ कर सके जिससे कि वह शादी

करना चाहती हो, तो उन दोनों की सगाई मान ली जाती है और इस घटना के बाद दोनों में शादी हो जाती है। उस हालत में जब कि दोनों पक्षों में से कोई एक दूसरे के बगल में सोने से इन्कार कर देता है तो बाहर से आनेवाले को—चाहे वह स्त्री हो या पुरुष—उस परिवार की रिश्तेदार महिलाओं को जुर्माना देना पड़ता है। वे नौजवान, जिनकी नज़रों में कोई ऐसी लड़की गड़ जाती है जिसे कि वे अपनी चिरसगिनी बनाना चाहते हैं, हमेशा इस बात से सावधान रहते हैं कि उन्हें उक्त प्रकार के व्यवहार द्वारा स्त्रियों या लड़कियों से पराजित न होना पड़े।

जब कोई युवक अपने मामा की लड़की से शादी करता है तो बहुधा उसे अपनी सास से भी शादी करने के लिए विवश होना पड़ता है, अगर शादी के समय सयोगवश वह विधवा हो। कोई गारो किसी नवयुवती और उसकी माता से एक साथ ही शादी कर सकता है, लेकिन लड़की से माता का दर्जा बड़ा होता है और उसकी मृत्यु के बाद ही लड़की जायदाद की उत्तराधिकारिणी होती है। ऐसी हालत में दोनों पक्षियों को समान रूप से विवाहसम्बन्धी अधिकार प्राप्त रहते हैं। अगर कोई वृद्धा स्त्री किसी नवजवान से शादी करती है तो वह चाहे तो एक दूसरी नवयुवती को मकान के अन्दर रख सकती है और उसे सौत का दर्जा हासिल होता है। वृद्ध पत्नी की मृत्यु के बाद वह स्वयं जायदाद की मालकिन हो सकती है।

विवाह की लोकप्रिय पद्धति के अनुसार वर और वधू एक-दूसरे की स्वीकृति से विवाह करते हैं। स्वीकृति प्राप्त करने की क्रिया में वधू ही पहले हाथ बढ़ाती है। वधू ही वर को पकड़ लाने के लिए निकलती है और रिवाज के अनुसार वर छिपने और उसकी पकड़ में न आने की कोशिश उस समय तक करता रहता है जब तक कि आखिर में वधू उसे पकड़ नहीं लेती और विजयिनी होकर उसका हरण कर लेती है। कन्यापक्ष के लोग एक मुर्गा और मुर्गी देते हैं, जिनकी बलि चढ़ाना पुरोहित के लिए आवश्यक होता है और दम्पति को समारोह के साथ उन्हें खाना पड़ता है। इस समय पुरोहित मुर्गा और मुर्गी के डैनों को पकड़कर मन्त्र पढ़ते हुए दम्पति को सम्बोधित करता है और दम्पति को पुरोहित द्वारा पढ़े जानेवाले मन्त्रों को दोहराना पड़ता है। मुर्गों के सामने कुछ दाने बखेर दिये जाते हैं और उन्हें इन दोनों को खाने के लिए छोड़ दिया जाता है। एकाएक पुरोहित एक डंडे से उनके सिर पर

प्रहार करके उसी क्षण उन्हें मार डालता है। इसके बाद वह छुरे से मुर्गों की अंतर्द्वियों को बाहर निकाल लेता है और यही क्रिया वह मुर्गों के साथ भी करता है। इस क्रिया को सम्पादित करते समय इस बात का ध्यान रखना होता है कि खून की कोई छींटे न पड़ने पावे, न अंतर्द्वियों हीटूटे और अंतर्द्वियों के साथ खून भी बाहर न आने पावे। ऐसा होना दम्पति के लिए अनिष्टकर माना जाता है। यह क्रिया समाप्त हो जाने के बाद एक सहभोज होता है, जिसमें नृत्यसहित गायन होता है और इस प्रकार विवाह समारोह समाप्त हो जाता है।

मृत्यु-संस्कार

मृत्यु के पश्चात् गारो लोग चार दिन तक मृत शरीर को रक्खे रहते हैं और इसके बाद ठीक आधी रात के समय चिता में आग लगाई जाती है। सामाजिक जीवन में मृत व्यक्ति की स्थिति के अनुसार अन्त्येष्टि क्रिया का स्वरूप निश्चित किया जाता है। यदि वह कोई प्रभावशाली व्यक्ति, मुखिया या सरदार होता है तो चिता को फूल और लाल रंग के कपड़ों से सजाया जाता है और एक बैल की बलि चढ़ाई जाती है। पुराने जमाने में सरदार या राजा के मृत शरीर के साथ दासों को भी जला दिया जाता था और प्रायः मृत सम्बन्धियों की चिता के साथ जलाने के लिए मनुष्यों के सिर काटकर लाने के प्रयत्न किए जाते थे। दाहक्रिया समाप्त हो जाने के बाद जलाने के स्थान पर एक गड्ढा खोदकर उसी में अस्थियों की राख को डाल दिया जाता है और उसके बॉस का एक छाजन कर दिया जाता है तथा नीचे चारों तरफ बॉस का बाड़ा बना दिया जाता है। मृत व्यक्ति के कपड़े, हथियार और वर्त्तन आदि या तो इस बॉस के बाड़े के स्तम्भों में लटका दिये जाते हैं या बाड़े के भीतर रख दिये जाते हैं। यदि मृत व्यक्ति का समाज में कोई महत्त्वपूर्ण स्थान न भी हो तो भी गारो लोग परलोकगत प्राणी को एक कुत्ते की बलि अवश्य चढ़ाते हैं, ताकि वह उसके पर्यटन में पथ-प्रदर्शक का कार्य करे।

महामारी आदि रोग और तत्संबन्धी अंधविश्वास

जब महामारी और सकामक रोगों का गाँव में प्रकोप होता है तो ग्रामवासी गदाओं और डण्डों से सुसज्जित होकर गाँव के रास्तों में इधर-उधर घूमते हैं, जंगल के वृक्षों पर प्रहार करते हैं, गाँव में बाहर से आनेवाले सभी रास्तों को रूँध देते हैं और सकट की भयानकता के अनुसार मुर्गों, सुअरों

और बैलों की बलि चढ़ाते हैं। गारो लोगों को एक आदमी के ऊपर से हटाकर दूसरे के ऊपर सकट डालने के विचित्र ढंग मालूम हैं। यदि किसी आदमी को आँखों से ठीक न दिखाई देने या आँखों में दर्द होने की बीमारी हो तो वह एक टोकरी में मिट्टी का एक ढेला रख लेता है और यह चिल्लाता हुआ घूमता है कि 'लो, मुर्गा के बच्चे खरीदो।' यदि कोई उसे रोक लेता है या दाम पूछता है तो वह उसे टोकरी दिखा देता है और भाग जाता है। इससे उसे

विश्वास हो जाता है कि अपना सकट निरापद रूप में अपने ऊपर से उसने ढाल दिया। दाहक्रिया समाप्त हो जाने के बाद मृत व्यक्ति के मकान के सामने की पहाड़ियों पर अनेक स्मारकस्तूप या 'किमा' (Kimas) खड़े कर दिये जाते हैं। हर किमा में जमीन के भीतर से गड़े हुए दो स्तूप होते हैं और जमीन से वे दो से चार फीट की ऊँचाई तक उठे रहते हैं। कुछ स्तूप तो तराश कर मनुष्य की मुखाकृति के सदृश बना दिये जाते हैं और उन पर मृत व्यक्ति की पोशाक के कपड़े या चीथड़े ढाल दिये जाते

हैं। किसी-किसी गाँव में इस प्रकार के सैकड़ों कीमा खड़े कर दिये जाते हैं, और यदि गाँव की आबादी महामारी अथवा काला आजार के कारण—जो कि इस प्रदेश का एक भीषण रोग है—बर्बाद हो जाती है तो कभी-कभी मार्ग-का-सारा बीरान गाँव इन कीमों से ही भर जाता है और समूचे वातावरण में एक रहस्यपूर्ण निस्तब्धता छा जाती है। ऐसे भूतों के निर्जन गाँव गारो पहाड़ियों के भीतरी भागों में

कई पाए जाते हैं, जिससे हमें गारो लोगों में फैली हुई महामारियों और बीमारियों के गतरे का पता चलता है।

गारो जाति का भविष्य

गारो लोगों की इस दिलचस्प जाति को भी ऐसी-ऐसी समस्याओं का सामना करना पड़ रहा है, जिन्हें वह स्वयं अपने प्रयत्नों और ज्ञान के बल पर सुलभाने में असमर्थ है, अतएव आज गारो लोगों के जीवन की शृंखला का विसरना शुरू हो चुका है, जो कि आगे चलकर भीषण रूप धारण

कर सकता है। रोमन कैथोलिक सम्प्रदाय के ईसाई प्रचारक चाहते हैं कि वे लोग भाई-बहनो में शादी होने की प्रथा बन्द कर दें। बैप्टिस्ट सम्प्रदाय के प्रचारक चाहते हैं कि वे मातृमूलक समाज-व्यवस्था को छोड़कर पैतृक उत्तराधिकार तथा पैतृक स्थानावास की प्रथा स्वीकार करें, और हिन्दू प्रचारक चाहते हैं कि वे हिन्दू हो जायें। वकीलों ने उन्हें झूठ बोलना सिखा दिया है और अगर वे यह जान लें कि सम्पत्ति पर अपना अधिकार स्थापित करने में असत्यवादिता से उन्हें सहायता मिल सकती है तो वे उसी प्रकार सरलता से असत्य बोल सकते हैं जिन प्रकार कि पहले वे बड़े भोले और



किमा या वे स्मारक-चिह्न जो गारो वस्तियों में बहुतायत से पाए जाते हैं

मृत व्यक्ति की दाहक्रिया हो जाने के बाद गारो लोग उसकी स्मृति में उसके मकान के सामने की पहाड़ियों या टीलों पर एक प्रकार के स्मारक स्तूप खड़े कर देते हैं। यही 'किमा' कहलाते हैं। प्रत्येक किमा जमीन के भीतर गाड़े गए दो स्तूपों के रूप में होता है। कुछ स्तूपों को तराशकर मनुष्य की मूर्ति का रूप दे दिया जाता है। इन आकृतियों पर मृत व्यक्ति की पोशाक के कपड़े ढाल दिए जाते हैं। गारो वस्तियों में इस प्रकार के सैकड़ों किमा खड़े हैं।

निरूपण भाव के साथ सच बोला करते थे।

गारो लोगों के जीवन-संग्राम की कठोर परिचायों का सामाजिक दृष्टि में बड़ा महत्व है। इन लोगों का सामाजिक संगठन बाहरी विचारों के सम्पर्क से बहुत अधिक प्रभावित होने लगा है और उसके एक ऐसे लक्ष्य की ओर भी आगे बढ़ने की सम्भावना है जो किसी समाज विज्ञान के विद्यार्थी की दृष्टि में इस जाति के लिए बाहुलीय नदी होगी।



जरथुश्त्र

सत्य, दया, आदि दैवी आदर्शों का संदेश सुनानेवाले एक दिव्य मनस्वी की
अमर गाथा

आज से कई हजार वर्ष पूर्व का ईरान देश। असा-
म्य, घृणा, तिरस्कार, अपमान आदि केदारुण
दृश्य। प्रेम, दया, करुणा और उदारता के पुनीत आदर्शों
के बदले स्वेच्छाचारिता, उद्दण्डता और स्वार्थपरता का
आतंक। जनता निरापद नहीं। शासक भी सशक्त। चारों
ओर अराजकता का ही निविडतम साम्राज्य।

इस घने अधकार के बीच अचानक एक आलोक दिखाई
दिया। वर्षा की पूर्व-सूचना लिये अत्याचारों के इस घटा-
टोप में एकाएक बिजली कौंध उठी। लोगों की प्यासी
किंतु विस्मित-सी आँखें एकबारगी ही उस ओर खिंच गईं।
भीषण गर्मी के बाद मानों शीतल बूँदा-बूँदी होने का उन्हे
आभास मिला।

अराजकता के इस वातावरण में, स्वार्थियों के इस जम-
घट में, दिन-दिन गिरते इस जमाने में भी, लका में विभी-
षण की तरह एक आदर्श दम्पति स्नेह-पाश में बंधे हुए,
दुनियाई हलचलों से तटस्थ, जीवनयापन कर रहे थे।
ईश्वर-निष्ठा उनका धर्म, दया और उदारता उनका मूल-
मंत्र, एव सतत् अव्ययन तथा प्रेममय जीवन ही उनका
आदर्श था। असत्य, अधर्म और कुत्सित पापाचारों की
गली में इनके जीवन का पुनीत छकड़ा भी जैसे-तैसे डगर-
मगर घिसटता चला जा रहा था। परमात्मा की विचित्र
लीला कि इन्हीं के घर में उस नूतन प्रदीप की लौ प्रकट हुई
जिससे कालान्तर में सारा ईरान जगमगा उठा। एक तेजस्वी
बालक ने उनके घर में जन्म लिया। कहते हैं, बालक जब
मा के गर्भ में था उसी समय राज-ज्योतिषियों ने घोषणा
की कि वह शासकों का शत्रु होगा, उसके जन्म के साथ ही
उनका विनाश जुड़ा हुआ है। इस भविष्य-वाणी के परि-
णाम-स्वरूप अराजकता के उस जमाने में निरंकुश हाथों से
जिस व्यवहार की अपेक्षा की जा सकती थी, वही होकर

रहा। बालक के प्राण गर्भ ही में हरण कर लेने के लिए
प्रयत्न किए जाने लगे। पर गर्भिणी माता जैसे-तैसे, अपने
शिशु का स्नेह लिये, प्राण बचाकर मैके भाग गई और
वही एक स्वर्गाय हँसी लिये हुए उस बालक ने इस जगती
में पदार्पण किया। तत्कालीन रीतियों के अनुसार उसके
संस्कार किये गए और एक पूर्वज वीर के आधार पर उसका
नाम 'स्पितमा' रखा गया। किंतु मुसीबतों ने यहाँ भी
पीछा न छोड़ा। बालक के प्राणों का सौदा होने लगा।
उसे चुराया गया। उसे मारने की तरह-तरह की कोशिशें
की गईं। परंतु जिसकी भांग्य-रेखा में अपने देश का अंध-
कार दूर करने का श्रेय अंकित था, उसे कौन यो असमय
ही मिटा सकता था? वह सब आपदाओं की खाइयों को
लॉंघता गया और इस प्रकार कालान्तर में उसने किशोरा-
वस्था में पदार्पण किया।

बचपन ही में इस बालक ने जिस ईश्वर-प्रदत्त असाधारण
प्रतिभा से अपने बौद्धिक विकास का परिचय दिया, उससे
स्वयं उसके माता-पिता ही चकित थे। पिता ने बालक की
विलक्षणता देखकर उसके पठन-पाठन का उत्तरदायित्व
स्वयं अपने ऊपर ले लिया। किंतु स्पितमा दुनिया की
नश्वरता, दैवीगुणों की महत्ता और विश्व में फैले अनाचार
तथा अध-विश्वासों के सम्बन्ध में कभी-कभी ऐसे प्रश्न कर
लियां करता कि सुविज्ञ पिता को भी उत्तर देने के पूर्व ज़रा
ठिठक जाना पड़ता था।

एक के बाद एक पन्द्रह वर्ष बीते। तत्कालीन प्रचलित
प्रथा के अनुसार स्पितमा का विवाह हो गया। किंतु
गृहस्थाश्रम की माया-जाल से वह सशक्त हो उठा। उसका
हृदय विचित्र-विचित्र प्रश्नों का क्रीडास्थल बन गया। एक
ओर आँखों में गृहस्थाश्रम का असीम सुख, नव-वधू का
स्नेह, और अपने आस-पास फैला ऐश्वर्य से भरपूर वैभव

था तो दूसरी ओर दुखियों का कातर क्रन्दन उसे चौंका देता था। गृहस्थी के आकर्षक किंतु क्षणिक सुखों की भावनाओं और दया, प्रेम, उदारता, त्याग आदि स्वर्गाय आदशों के बीच उसके मन में घोर युद्ध छिड़ गया था। बड़ी उलझन थी। सासारिक प्रलोभन और ऐहिक जीवन की सफलता के माया-जाल ने उसे अपनी परिधि में कसकर बंध रखने की कोई बात उठा न रखी थी। उधर पारलौकिक अज्ञात शक्तियाँ उसकी आँखों में एक उज्ज्वल भविष्य चमका रही थीं। आखिर वैराग्य ने वैभव को विदाई दी और अपनी नवागत वधू से स्नेहपूर्वक विदा माँग युवा स्थितमा अनंत शांति की खोज में न जाने किस सुनसान में विलीन हो गया।

साधना के सुरम्य प्रदेश से इस नवीन साधक को निर्वासित करने के लिए माया ने कोई बात उठा न रखी। उसे विश्वसाम्राज्य का प्रलोभन दिखाया, इस अनुष्ठान में असफलता का भय दिखाया और मधु-धुली मीठी शब्दावलियों से उसे भ्रष्ट करने की अनेकों कोशिशें कीं। लेकिन जो इन प्रलोभनों से परे बहुत ऊँचा उठ चुका था, जिसमें ज्ञान की अदम्य पिपासा जाग उठी थी और जिसने दुःख में सुख, त्याग में प्राप्ति और बलिदान में जीवन देखने में जीवन की सार्थकता समझी थी, उसे ये इद्रधनुष-से क्षणिक रंगीन प्रलोभन कब तक अपने में लुभा रखने की चेष्टा करते। इनके लिए उसके पास एक ही उत्तर था—मेरा जीवन मेरा अपना नहीं। मैं उसे दुखियों के चरणों में स्नेह-पूर्वक समर्पित कर चुका हूँ। मुझे अपने प्राणों की चिन्ता नहीं, मैं अपने कर्त्तव्य से विमुख नहीं हो सकता। यह ईश्वरीय आदेश है। मुझे उसके आदेशों को प्रतिष्ठित करना है।

ग्यारह वर्ष की निरंतर घोर तपस्या ने जिस प्रकार राजकुमार सिद्धार्थ को बुद्ध बना दिया था उसी तरह पन्द्रह वर्षों की कठोर साधना ने इस राजवंशी को भी 'स्थितमा' से 'जरथुश्त्र' अथवा 'स्वर्णिम फिरणोवाला' बना दिया। साधना की स्वर्णिम रश्मियों से युवक स्थितमा का मुख प्रोद्भासित था। उसकी बुद्धि की प्रखर प्रतिभा साधना के इस दिव्य प्रकाश से और भी अधिक दमक उठी थी।

इसी समय उसे अपने आस-पास घिरने हुए असाम्य का स्पष्ट चित्र दिखाई दिया। जिस ईश्वरीय आदेश की प्रतिष्ठा के लिए उसका जन्म हुआ था, उसकी सार्थकता के लिए प्रयत्न में विलम्ब उचित नहीं था। अतएव जंगल के निर्जन प्रदेश को छोड़कर उसने फिर वस्ती का मार्ग पकड़ा।

पंद्रह वर्ष के लम्बे सन्यास के बाद उसने फिर अपने कुटुम्ब में आश्रय लिया—इसलिए नहीं कि साधनामय जीवन में अब उसे विश्वास नहीं रह गया हो अथवा सासारिक प्रलोभनों ने उसे ग्रस लिया हो, बल्कि इस तथ्य को स्पष्ट करने के लिए कि मनुष्य कौटुम्बिक जीवन व्यतीत करके भी दैवी आदशों को जीवन में उतार सकता है। पूर्ण उत्साह के साथ उसने अपना कार्यक्रम निश्चित कर अपने सिद्धान्तों का प्रचार करना आरम्भ कर दिया।

जरथुश्त्र की बातें एकाएक ग्रहण नहीं कर ली गईं। उसे कई मुसीबतों का सामना करना पड़ा। परंतु विरोधों ने उसे निराश करने के बजाय प्रोत्साहन ही दिया। और फिर वह कोई नई बात भी तो नहीं कर रहा था। उसके उपदेश उसी सनातन सत्य पर ही तो आश्रित था, जो चिरकाल से मानवता के विकास में पूर्ण योग देता आ रहा था। केवल सुव्यवस्था के बंधन शिथिल हो चले थे, इसलिए स्वेच्छाचारिता के इस युग में ये दैवी गुण अत्याचारों की पृष्ठ-भूमि में फेंके दिए गए थे। इन्हीं प्राचीन मानवीय आदशों की पुनः स्थापना ही जरथुश्त्र का लक्ष्य था।

वर्षों तक जरथुश्त्र को अपने एक भतीजे के सिवाय कोई साथी न मिल सका। किंतु इस एकमात्र अनुयायी ने अपने गुरु का साथ बुढ़ापे में सफेद बालों की तरह निभाया। इसके अतिरिक्त ईरान से बाहर तो क्या, स्वयं ईरान ही में उसे माननेवाला कोई नहीं था। वहाँ का शासकवर्ग तो यों ही उससे जला-धुना था, फिर उसके उपदेशों को उपेक्षा की दृष्टि से वह क्यों न देखता। तत्कालीन पंडितवर्ग भी उससे प्रसन्न रहा हो, यह बात भी नहीं थी। किंतु जरथुश्त्र इससे हताश नहीं हुआ। अपने सम्मुख वह एक महान् उत्तरदायित्व को खड़ा देखता था। इसके लिए वह तत्पर था। वह समझता था और बान्नी जानता था कि उत्साह तो अपने हृदय ही में निवास करता है, वह बाहर से आने की चीज थोड़े ही है। और यदि वह अपने प्रति, अपने सिद्धान्तों के प्रति सच्चा है, तो दुनिया की कोई शक्ति उसके आदशों की अपेक्षा नहीं कर सकती।

समय आया और पड़ौसी बाख्दी (बकिट्रया) के शासक विष्टास ने जरथुश्त्र के सिद्धान्तों के प्रति अपनी ग्रास्था प्रकट की। उसके साथ ही उसके दो मंत्री जामाम्य और फशाओष्ट्र भी जरथुश्त्र के अनुयायी बन गए। इस प्रकार जरथुश्त्र का मत पूर्वी ईरान का मान्य धर्म बन गया। तब तो जरथुश्त्र की ख्याति की मानों बाढ़ आ गई।

उसके अनुयायियों की सख्या-वृद्धि इस तथ्य का निश्चित प्रमाण थी कि लोगो मे अपने विस्मृत आदर्शों को अपनाने के लिए पिपासा जग उठी थी। जरथुश्त्र के अनुयायियों की यह आशातीत वृद्धि देखकर ईरान के निरकुश शासक कुद गए। उन्होंने बेक्ट्रिया आदि से जरथुश्त्र के मत के विनाश के लिए युद्ध ठान दिया। किंतु सत्य का पक्ष सदैव विजयी होता है। कालान्तर मे सारे ईरान को विवश होकर जरथुश्त्र के मत को स्वीकार करना पडा। अपने जीवनकाल ही मे जन्मभूमि ईरान मे अपने सिद्धान्तों की प्रतिष्ठा होते देख जरथुश्त्र अपनी सफलता पर गर्दगद हो गया। सम्राट् अशोक ने जिस तरह बाद मे बौद्ध धर्म के प्रचार मे उत्साह-पूर्वक भाग लिया था, उसी तरह इन ईरानी सम्राटों ने भी जरथुश्त्र के उपदेशों का देश के कोने-कोने मे प्रचार करने मे कोई कसर न उठा रखी। कई वर्षों तक इस तरह मानव-धर्म की प्रतिष्ठा करते रहने के पश्चात् ईरान का यह 'स्वर्णिम प्रकाश-पुज' अंत मे कहीं अन्यत्र उगने के लिए विलुप्त हो गया।

प्राचीन ईरान का यह धर्म-संस्थापक कब हुआ इसके संबंध मे इतिहास-कारों के भिन्न-भिन्न मत हैं। पाश्चात्य विद्वान् आम तौर पर जरथुश्त्र की तिथि

१००० ई० पू० मानते हैं। अनेक प्राचीन ग्रीक लेखकों ने तो जरथुश्त्र को ईस्वी पूर्व कई हजार वर्ष पूर्व का माना है। कुछ भी हो इसमे सदेह नहीं कि ससार के इतिहास मे जरथुश्त्र और उनके धर्मग्रंथों का नाम बहुत प्राचीन है। यह कहा जा सकता है कि ये उतने ही प्राचीन हैं जितने कि ऋग्वेद के ऋषि और ऋचाएँ। काल की लीला के फल-स्वरूप जरथुश्त्र का मत बौद्ध धर्म की भाँति अपनी जन्मभूमि से निर्वासित होकर आज दिन केवल भारत मे आ बसे कुछ लाख पारसियों मे ही बचा रह गया है। पश्चिमी एशिया मे जब इस्लाम का प्रादुर्भाव हुआ तब उसकी आँधी के सामने न ठहर सकने के कारण अधिकांश ईरानवासी भी मुसलमान हो गए। केवल कुछ धर्मव्रती ईरानी अपने धर्म

की रक्षा के लिए स्वदेश से निर्वासन स्वीकार कर भारत-भूमि मे आ बसे। यह लगभग १००० वर्ष पूर्व की घटना थी। उन्ही को सतान, जो पारसी कहलाते हैं, आज इस देश मे जरथुश्त्र के पुरातन पुनीत धर्म के प्रदीप को जीवित रखे हुए हैं। पश्चिमी भारत मे उदवाडा नामक स्थान मे इनका प्रधान देवालय है, जहाँ उनके द्वारा पूजी जाने-वाली पवित्र अग्नि स्थापित है।

प्राचीन ईरान और भारत की संस्कृति मे बड़ी समानता है, यह बात दोनों संस्कृतियों के साहित्य के अध्ययन के पश्चात् स्पष्ट हो जाती है। एशिया के मध्य भाग से जब आदि आर्यों ने दक्षिण की तरफ कूच करना शुरू किया था तब ईरान की सीमा पर आते-आते उनके दो विभाग हो

गए। एक धारा ईरान की ओर बह चली, दूसरी ने भारत की शस्य श्या-मला भूमि की ओर प्रयाण किया। देश-काल के प्रभावों के अनुसार यद्यपि ईरानी और भारतीय संस्कृतियों मे कुछ अन्तर पड गया है, किंतु वस्तुतः दोनों सभ्यताओं का मूल स्रोत एक ही है। प्राचीन भारतीय आर्यों की ब्राह्मण, क्षत्रिय, वैश्य और शूद्र की चातुर्वर्ण्य योजना से मिलती-जुलती वर्ण-व्यवस्था ईरानियों की धार्मिक व्यवस्था



जरथुश्त्र

मे भी पाई गई है, जो क्रमशः 'अथ्वन', 'रथेष्टार', 'वास्तूयोश' तथा 'हुतोन्' शब्दों से परिलक्षित होती है। वे भी अग्नि, जल, वायु, इंद्र आदि देवताओं के पूजक थे। उनकी भाषा वैदिक संस्कृत से बहुत-कुछ मिलती है। उनका धर्म 'यस्न' नामक ग्रंथ-संग्रह मे लेखबद्ध है। इसके ७२ 'हास' या भाग हैं। इन्ही मे जरथुश्त्र की 'गाथा' हैं, जो पाँच हैं—अहुनवैती, उष्टवैती, स्पेन्तामैन्यु, योहू-क्षत्र और वहिश्तोइश्ती। इन्ही पाँच ग्रंथों मे जरथुश्त्र की सारी शिक्षा भरी हुई है। जैसी भाँकी ऋग्वेद की ऋचाओं मे दीखती है वैसी ही कही-कही 'अवेस्ता' (ईरानियों के सबसे महत्त्वपूर्ण धार्मिक ग्रंथ) मे भी मिलती है। परम पिता को उसमे 'अहुर' की संज्ञा प्रदान की गई है। तात्पर्य यह कि भारत के

धर्म में पाई जानेवाली मुख्य-मुख्य विशेषताओं का प्रयोग प्राचीन ईरानी धर्म-व्यवस्था में भी होता था।

हम ईरानी धर्म की वारीकियों में जान-बूझकर नहीं घुसना चाहते। यह हमारा लक्ष्य नहीं। मोटे रूप में हम आपके सम्मुख उसके सिद्धान्तों में छिपे तत्त्व को ही सक्षेप में प्रकट कर देना चाहते हैं।

यह हम लिख चुके हैं कि जरथुश्त्र का ईरान 'अद्वैत' का अनुयायी था। हमारे 'निर्गुण' की कल्पना उनके इस अद्वैत में भली भाँति स्पष्ट है। यद्यपि 'अहुर मजदा' के साथ ईश्वर के छः अन्य रूपों की भी कल्पना है, किंतु वे 'एक' ही के भिन्न रूप हैं, यह भी स्पष्ट है। सत् शक्तियों देवी गुणों की सम्यक् प्रतीक हैं। जरथुश्त्र ने ससार की उत्पत्ति इन्हीं शक्तियों द्वारा स्वीकार की है। 'अग्नि' (आतर) की पूजा ईरानियों में सबसे अधिक पवित्र मानी गई है। संभवतः ज्ञान के प्रकाश का प्रतीक मानकर अग्नि की पूजा को महत्त्व प्रदान किया गया हो।

ईरानियों की प्राचीन धार्मिक पुस्तकों में कहीं-कहीं बड़ा सुन्दर और मनोरंजक दार्शनिक विवेचन मिलता है। 'गाथा अहुनवैती' इसी तरह की एक धार्मिक पुस्तक है, जिसमें सत् (good) तथा असत् (evil) का गंभीर विवेचन किया गया है। जरथुश्त्र के दार्शनिक सिद्धान्त मुख्यतः इसी में संकलित हैं। सत्-असत् का विवेचन करते हुए यह बताया गया है कि जीवन में इन दोनों परस्पर-विरोधी शक्तियों का क्या महत्त्व है। एक से दूसरे का ज्ञान संभव है। असत् की उपस्थिति से ही सत् का मूल्य है। और यदि विचारपूर्वक देखा जाय, तो यह स्पष्ट होते देर न लगेगी कि परस्पर विरोधी वस्तुओं से ही किसी वस्तु का मूल्यांकन उचित रीति से हो सकता है। मृत्यु एक भयानक सत्य है, इसीलिए जीवन की लालसा अधिक जागरूक है। फल के क्षणिक सौन्दर्य की भावना में ही उसके उपयोग कर लेने की सार्थकता निहित है। अभावों से ही प्रायः भावों की सृष्टि होती है। जीवन में सुख जितना सत्य है, दुःख उससे कम सत्य नहीं। वस्तुएँ क्षणिक हैं, इसीलिए वे आनंदप्रद भी हैं, अन्यथा अपरिवर्तनशीलता तो यका देनेवाली चीज है। जरथुश्त्र ने इस महान् सत्य को बखूबी समझा था। साख्य के 'पुरुष' और 'प्रकृति' की तरह उन्होंने ससार के विकास के लिए सत् और असत् की विद्यमानता आवश्यक समझी। जरथुश्त्र

के अनुसार भावों की तरह अभाव भी जीवन में उठने ही वास्तविक हैं, जितने कि भाव।

भारत के प्राचीन ऋषि-महर्षियों ने ईश्वर-प्राप्ति के तीन प्रमुख साधन बताए हैं—एक ज्ञान द्वारा, दूसरा भक्ति द्वारा और तीसरा कर्म द्वारा। इन सबमें निष्काम भाव की प्रधानता पर जोर दिया गया है। इन तीन में से जरथुश्त्र ने कर्म का मार्ग अपने लिए चुना और उसे गीता के 'कर्मण्येवाधिकारस्ते मा फलेषु कदाचन' में निहित सिद्धान्त की ठोस नींव पर आश्रित कर दिया। निःस्वार्थ सेवा, परोपकार, दया, प्रेम, त्याग, उदारता आदि दैवी गुणों से सम्पन्न व्यक्ति ही मनुष्य कहलाने का अधिकारी है। सुसीध में पीड़ित की सहायता से बढ़कर दूसरा पुण्य-कार्य नहीं हो सकता। परस्पर सहानुभूति की भावना मानवता के विकास के लिए सबसे महान् साधन है।

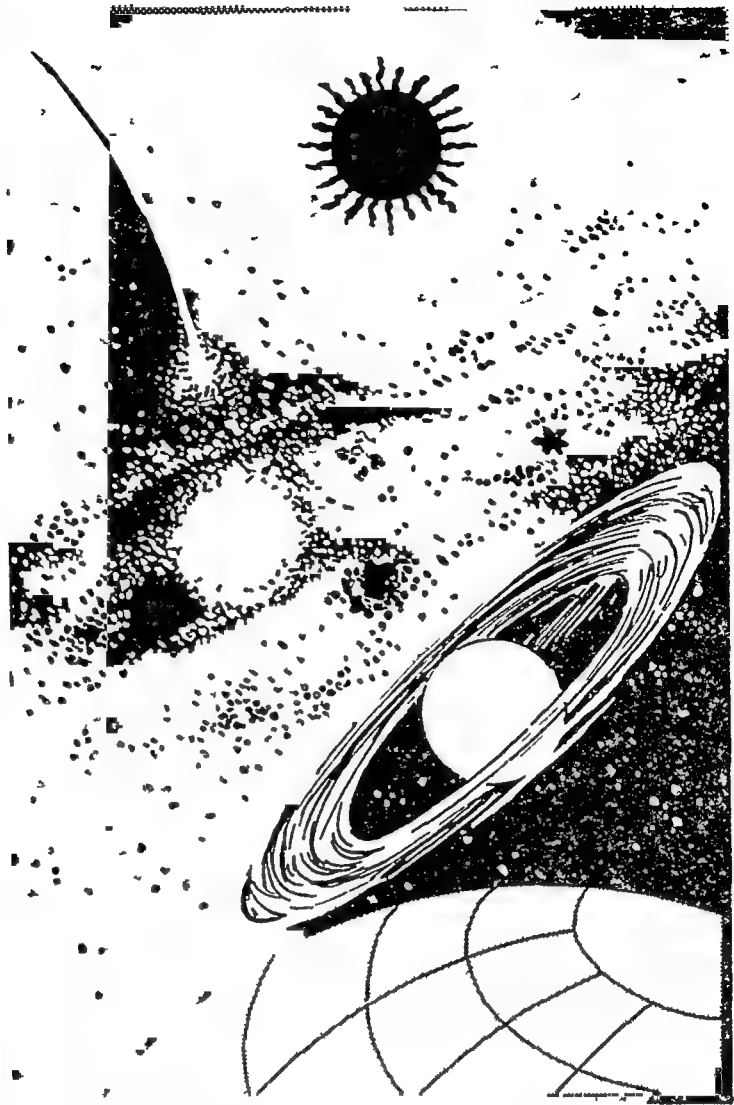
जीवन के इन आदर्शों का मन, वचन और कर्म से सचाई के साथ पालन करना प्रत्येक के लिए आवश्यक ही नहीं, अनिवार्य भी है। सत्य-भाषण और सत्य आचरण की समता दुनिया का कोई ऐश्वर्य नहीं कर सकता। किंतु जहाँ सत्य-भाषण पर इस तरह का जोर दिया गया है, वहाँ कटु सत्य का निषेध भी है। किंतु इसका यह अर्थ नहीं कि मधुर असत्य का प्रयोग क्षम्य है। ठीक इसी तरह के विचार मनु-स्मृति में भी पाए जाते हैं। भावों की यह एकरूपता कैसे संभव हो सकी, यह विवादग्रस्त उलझन है। किंतु ये वही महान् सत्य हैं, जिनका अनुभव सभी स्थानों में महापुरुषों द्वारा संभव हुआ।

'हुवर्ष्ट' जरथुश्त्र के धर्म में भारतीय कर्मयोग का रूपान्तर है। एक वाक्य में इसका सार अंकित किया जा सकता है—सुख का उद्गम वहीं है जहाँ से मनुष्य की सहानुभूति का स्रोत अन्य के लिए उमड़ पड़ता है।

आज यद्यपि समय के फेर में पड़कर ईरान ने अपनी प्राचीन पुनीत एवं स्वर्गाय सभ्यता को भुलाकर धीरे धीरे भौतिकता का चोगा धारण कर लिया है, तथापि उसे अपने प्राचीन आध्यात्मिक उत्कर्ष पर गर्व है। विश्व की महान् आत्माओं में जरथुश्त्र की भी अपनी विशेषता है। भारत के कुछ लाख पागसी ही आज पृथ्वी पर इस महान् शिक्षक के अनुयायियों के रूप में बचे रह गए हैं, परंतु किसी भी महापुरुष की महानता उसके अनुयायियों की सख्या से तो नहीं आँकी जा सकती।

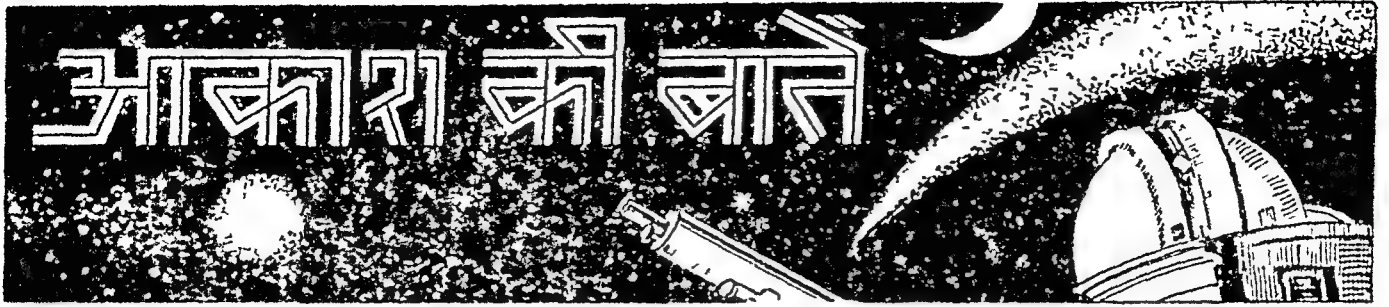
विश्व

की कहानी





अपने एक उपग्रह से बृहस्पति का दृश्य
 यह चित्र काल्पनिक है। बृहस्पति के विशाल बिम्ब की आड में सफ़ेद और काली गैसी जो आकृतियाँ हैं वे
 उसके सामने से होकर गुजरते हुए दो उपग्रहों को सूचित करती हैं। सफ़ेद आकृति के समीप ही बाईं ओर
 दिखाई दे रहा काला गिंडा उक्त उपग्रह की बृहस्पति पर पड़ रही छाया को सूचित करता है।



बृहस्पति

सूर्य को छोड़कर बृहस्पति सौर परिवार का सबसे बड़ा सदस्य है। इसकी कक्षा मंगल और अश्विन ग्रहों की कक्षाओं से बाहर पड़ती है। आइए, इस लेख में इस महत्वपूर्ण ग्रह से परिचय प्राप्त करें।

बृहस्पति अन्य सब ग्रहों से बड़ा है, तो भी अधिक दूरी के कारण साधारणतः यह शुक्र से कुछ कम ही चमकीला दिखलाई पड़ता है। एक बार इसको देख लेने पर हमारी पहचान पीछे आसानी से की जा सकती है, क्योंकि यह तारों से अधिक चमकीला है। शुक्र और इस ग्रह में अंतर यह है कि शुक्र क्षितिज से केवल थोड़ी ही ऊँचाई पर और भूय्या समय पश्चिम में या सुबह पूरव में दिखलाई पड़ता है, परंतु बृहस्पति क्षितिज से किसी भी ऊँचाई पर रह सकता है और अर्धरात्रि में भी क्षितिज के ऊपर दिखलाई पड़ सकता है। बृहस्पति की चमक प्रायः सदा एक

समान रहती है। कारण यह है कि पृथ्वी और सूर्य के बीच की दूरी बृहस्पति और सूर्य के बीच की दूरी की अपेक्षा बहुत कम है। मोटे हिसाब से हम यह मान सकते हैं कि हम सूर्य से बिल्कुल सटकर खड़े हैं। इसका परिणाम यह होता है कि बृहस्पति का केवल बड़ी गोलार्द्ध हमें दिखलाई पड़ता है जिस पर सूर्य का प्रकाश पड़ता है। अर्थात् बृहस्पति का भिन्न हमें प्रायः सदा पूर्णिमा के चंद्रमा के समान

दिखलाई पड़ता है—इसमें हमें कलाएँ प्रायः नहीं दिखलाई पड़तीं। फिर बृहस्पति सूर्य के चारों ओर प्रायः गोल कक्षा में चलता है और मोटे हिसाब से पृथ्वी सूर्य के पास ही रहती है। इसलिए पृथ्वी से बृहस्पति की दूरी भी बहुत कम ही घटती-बढ़ती है। इन दोनों कारणों से बृहस्पति की चमक में उतना घटाव-बढ़ाव नहीं होता जितना मंगल या शुक्र की चमक में।

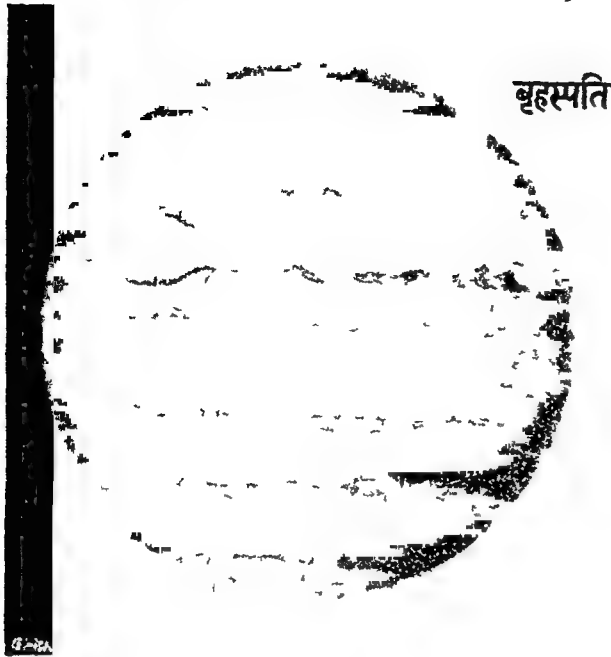
नाप और दूरी

बृहस्पति अन्य ग्रहों से बहुत बड़ा है। जब इसकी उपमा नारंगी से दी गई थी तो अन्य ग्रहों को उपमा राई, मटर और लीची से देनी पड़ी थी (देखो पृष्ठ ६६०)। केवल शनि ही बृहस्पति के आगे कुछ-कुछ बराबरी का दावा रख सकता है। बृहस्पति के बड़े आकार का एक सिद्धांत यह है कि हमारे सौर जगत् की उत्पत्ति हमारे सूर्य के निकट किसी अन्य सूर्य के आ जाने से हुई। आरंभ में केवल हमारा सूर्य ही रहा होगा, पृथ्वी और अन्य ग्रह न रहे होंगे। परंतु हमारा सूर्य और इसी के समान, वे अन्य सूर्य जो हमें महान् दूरी



बृहस्पति का एक फोटो

तीर के निगान से वृहत् रक्त चिह्न दिखाया गया है। यह फोटो परा-जामनी किरणों द्वारा लिया गया है। (फोटो—'लिक वेधशाला'।)



पृथ्वी

बृहस्पति और पृथ्वी के आकार की तुलना

बृहस्पति का व्यास ८७००० मील है अर्थात् पृथ्वी के व्यास से लगभग दस गुना है।

के कारण तारे की तरह दिखलाई पड़ते हैं सदा चलते रहते हैं। किसी सुदूर काल में सयोगवश कोई अज्ञात सूर्य हमारे सूर्य के पास से निकल गया होगा। उस अज्ञात सूर्य के भीषण आकर्षण के कारण हमारे सूर्य में भयानक तरंगें उठी होंगी, ठीक उसी प्रकार जैसे चंद्रमा के कारण हमारी पृथ्वी के समुद्रों में ज्वार-भाटा उठा करता है। हमारे सूर्य पर जब तरंगें उठी होंगी तो उसका एक अंश छूटक गया होगा, ठीक उमी तरह जैसे जब समुद्र में कोई बड़ी लहर उठती है तो बहुत-सा जल छूटक जाता है। छूटका हुआ सूर्य का यह अंश गोल न होकर गुल्ली की तरह लंबा हो गया होगा, क्योंकि एक ओर से हमारे सूर्य के, और दूसरी ओर से अज्ञात सूर्य के आकर्षण ने इसको तान डाला होगा। अज्ञात सूर्य के निकल जाने पर हमारे सूर्य से निकला लंबा अंश छिन्न-भिन्न हो गया होगा, ठीक उमी प्रकार जैसे लहरों से छूटका पानी अंत में छींटों के रूप में बँट जाता है। स्वभावतः जब सूर्य से निकला गुल्ली के रूपवाला अंश टूटा होगा तो इसके मध्य भाग बड़े रहे होंगे। अनुमान किया जाता है कि ये ही मध्यवाले भाग बृहस्पति और शनि हुए होंगे। ओर-छोर पर स्थित द्रव्य से बुध और प्लूटो उत्पन्न हुए होंगे। ओर-छोर के समीपवाले भागों से शुक और नेपच्यून उत्पन्न हुए होंगे, श्वादि। यदि ग्रहों की नापों पर ध्यान दिया जाय तो

उपरोक्त सिद्धांत का समर्थन होता है। इस सिद्धांत से बृहस्पति के बड़े होने का कारण अच्छी तरह समझ में आ जाता है।

जैसे पृथ्वी नारंगी के समान कुछ चिपटी है उसी प्रकार बृहस्पति भी चिपटी है, यतः यही है कि पृथ्वी बहुत कम चिपटी है और बृहस्पति अपेक्षाकृत बहुत अधिक। पृथ्वी का ध्रुवोंवाला व्यास भूमध्य रेखावाले व्यास की अपेक्षा कुल १ प्रतिशत ही छोटा

है, परंतु बृहस्पति का ध्रुवोंवाला व्यास दूसरे व्यास से लगभग ६ प्रतिशत छोटा है। यदि हम पृथ्वी का चित्र पैमाने के अनुसार बनावे तो पृथ्वी के चिपटेपन का पता हमें न चलेगा, परंतु बृहस्पति का चिपटेपन प्रत्येक फोटोग्राफ और पैमाने के अनुसार बने नक्शों में प्रत्यक्ष दिखलाई पड़ता है। कारण यह है कि बृहस्पति का व्यास पृथ्वी के व्यास की अपेक्षा लगभग दस गुना होते हुए भी बृहस्पति अपनी धुरी पर केवल दस घंटे में ही घूम लेता है। निस्पंदेह स्थूलकाय होने पर भी द्रुत गति से नाचने के कारण ही बृहस्पति इतना चिपटा हो गया होगा।

सूर्य के चारों ओर एक बार चलने में बृहस्पति को लगभग १२ वर्ष का समय लगता है। सूर्य से बृहस्पति की मध्यम दूरी लगभग ४८,३३,००,००० मील है।

दूरदर्शक से देखने पर

दूरदर्शक से देखने पर बृहस्पति के चिपटे निम्न परलकी समानान्तर धारियाँ दिखलाई पड़ती हैं, जेमा इस लेख में दिये गये फोटोग्राफों से स्पष्ट है। ये धारियाँ बृहस्पति की भूमध्यरेखा के समानान्तर रहती हैं। धारियाँ बृहस्पति की कोई स्थायी अंग नहीं हैं, क्योंकि उनकी चौड़ाई और संख्या घटा-बढ़ा करती है। ऐसा अनुमान किया जाना है कि बृहस्पति बादलों से ढका रहता है और धारियाँ या तो बादलों के बीच के स्वच्छ स्थान हैं या गाढ़े रंग के बादल

हैं। कभी-कभी केवल दो ही चौड़ी-चौड़ी धारियाँ दिखलाई पड़ती हैं, कभी-कभी आठ-दस तक पतली-पतली धारियाँ दिखलाई पड़ती हैं। कभी-कभी उनका रूप देखते-देखते बदल जाता है, तब ऐसा जान पड़ता है, जैसे बृहस्पति पर प्रचंड आँधी आई हो। परंतु कभी-कभी धारियों का रूप महीने-दो महीने तक एक सा ही रह जाता है। बृहस्पति का रंग कुछ-कुछ गुलाबी लिये पीला रहता है और धारियाँ मटमैली दिखलाई पड़ती हैं। कभी-कभी वे कुछ तोंवे के रंग की जान पड़ती हैं।

बृहस्पति पर कभी-कभी धब्बे भी दिखलाई पड़ते हैं। ये धब्बे साधारणतः छोटे होते हैं, और कुछ ही दिनों तक टिकते हैं, परंतु एक बार ऐसा धब्बा दिखलाई पड़ा जो ७५ वर्ष तक दिखाई देता रहा। इसका नाम "बृहद् रक्त-चिह्न" (the Great Red Spot) रक्खा गया। बृहस्पति के दक्षिण भाग में यह चिह्न वर्षों तक स्पष्ट दिखलाई पड़ा, परंतु अब वह प्रायः मिट गया है। यह लगभग ३०,००० मील लंबा और ७,००० मील चौड़ा था। पृथ्वी से दूर-दर्शक द्वारा देखने पर यह परवल के आकार का और ईंट के रंग का दिखलाई पड़ता था। सन् १८७८ में यह स्पष्ट दिखलाई पड़ा और उस समय के ज्योतिषियों का ध्यान इसकी ओर विशेष रूप से आकर्षित हुआ। इसका इतना

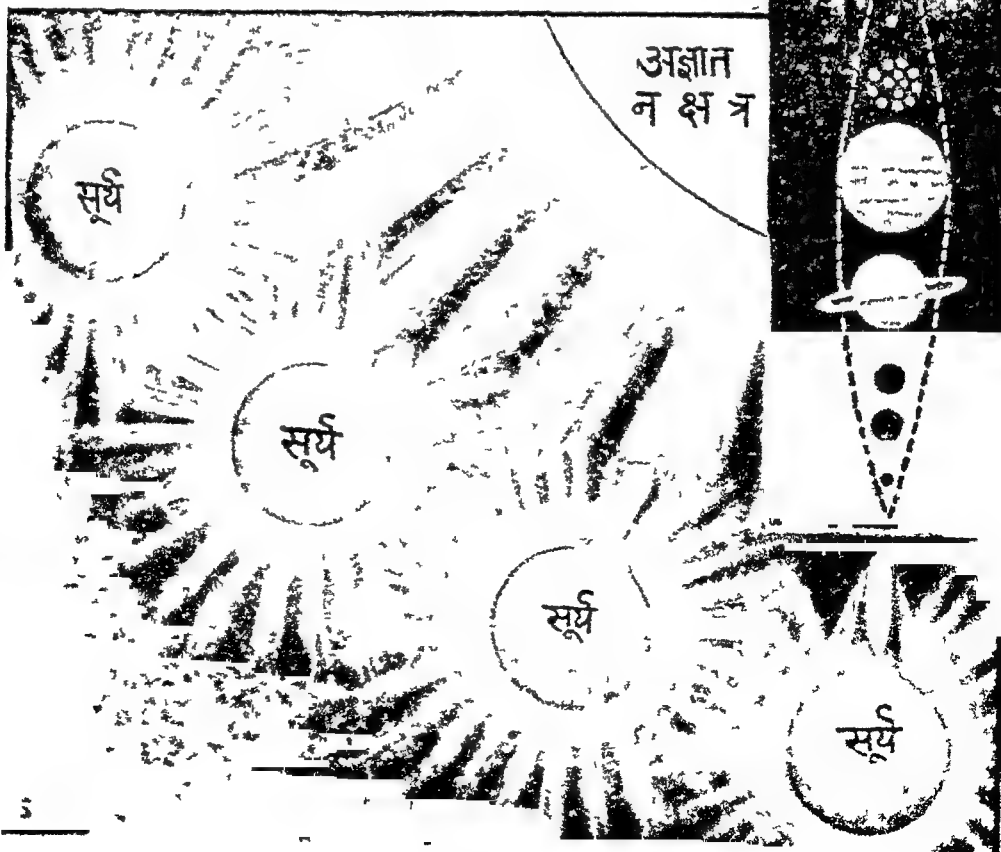
बड़ा होना, इसका चटक रंग और इसका बराबर एक समान रह जाना बड़े मारके की बातें थीं। चार वर्ष बाद इसका रंग फीका पड़ने लगा, परंतु आकार छोटा न हुआ। पीछे यह इतना फीका हो गया कि केवल बहुत ध्यान देने से इसके रहने का आभास होता था।

बृहस्पति पर कभी-कभी सफेद धब्बे भी दिखलाई पड़ते हैं।

अक्षभ्रमण

बृहस्पति अपनी धुरी पर बराबर घूमता रहता है और उसके एक बार घूमने में लगभग दस घंटे लगते हैं, परंतु ठीक समय नापना सरल नहीं है। बात यह है कि सूर्य की तरह बृहस्पति पर भी भिन्न-भिन्न प्रदेशों का अक्षभ्रमण-काल भिन्न-भिन्न है। इसके अतिरिक्त एक कठिनाई यह भी है कि बृहस्पति के चिह्न स्थायी नहीं हैं और भिन्न-भिन्न चिह्नों से अक्षभ्रमण-काल भिन्न-भिन्न निकलता है। बृहस्पति की भूमध्यरेखा के पास के धब्बे एक चक्र लगभग ६ घंटे ५० मिनट २६ सेकंड में लगाते हैं। यह औसत मान है। कोई धब्बा इससे शीघ्र चलते हैं, कोई इससे धीरे। उत्तरी और दक्षिणी ध्रुवों के पासवाले धब्बे लगभग ५ मिनट अधिक समय लेते हैं।

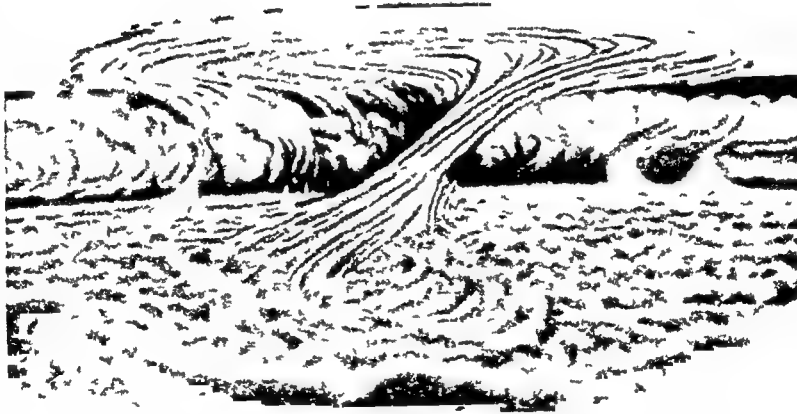
बृहद् रक्त-चिह्न भी सदा एक वेग से नहीं



सौर परिवार की उत्पत्ति के संबंध में एक सिद्धान्त यह है कि सुदूर भूतकाल में जब हमारा सूर्य अकेला ही था, किसी अन्य अज्ञात सूर्य या नक्षत्र के हमारे सूर्य के समीप होकर निकलने से उसके आकर्षण के द्वारा एक लंबा-सा गुल्ली-नुमा अंश छटककर अलग हो गया था। उसी गुल्ली-नुमा अंश से छींटों की तरह टूट-टूटकर विभिन्न ग्रह बन गए। इन ग्रहों के आकार तथा विन्यास (द० ग्रहों के कोने का चित्र) से उपरोक्त सिद्धान्त का समर्थन होता है।

चलता था। समान वेग से चलने पर इसे जहाँ पहुँचना चाहिए था वहाँ से यह कभी बीस हजार मील आगे निकल जाता था या इतना ही पीछे छूट जाता था। जिस मार्ग पर लाल चिह्न चलता था, उसी पर एक बार एक छोटा काला चिह्न भी चलता हुआ दिखलाई पड़ा था। यह लाल चिह्न से अधिक शीघ्रगामी था। जिस समय यह देखा गया था, उस समय यह लाल चिह्न के पीछे था। ज्योतिषियों ने पहले सोचा था कि काला चिह्न लाल के ऊपर से या नीचे से होकर निकलेगा, जिससे पता चल जायगा कि लाल चिह्न अन्य चिह्नों से ऊँचा है या नीचा। परंतु काला चिह्न अपने मार्ग से विचलित हो लाल चिह्न की बगल से होकर निकल

गया। फिर, १६०१ से लेकर कई वर्षों तक लाल चिह्न के दक्षिण की ओर एक सॉबले रंग का विस्तृत धब्बा दिखलाई पड़ता रहा। यह भी लाल चिह्न से अधिक शीघ्रगामी था, इसका वेग लाल चिह्न की अपेक्षा १६ मील प्रति घंटा अधिक था। यह जब कभी लाल चिह्न



तक पहुँचता था तो अपने मार्ग से हट, लाल चिह्न की बगल से होकर, आगे जाता था और फिर अपना सीधा रास्ता पकड़ लेता था। ऐसे अवसरों पर लाल चिह्न हजारों मील आगे धमीट जाता था और फिर जब सॉबला चिह्न बहुत आगे बढ़ जाता था तो लाल चिह्न अपने स्थान पर लौट आता था।

चिह्नों की गतियों ने स्पष्ट है कि ये चिह्न बृहस्पति की ठोस सतह पर ठोस वस्तु नहीं हैं।

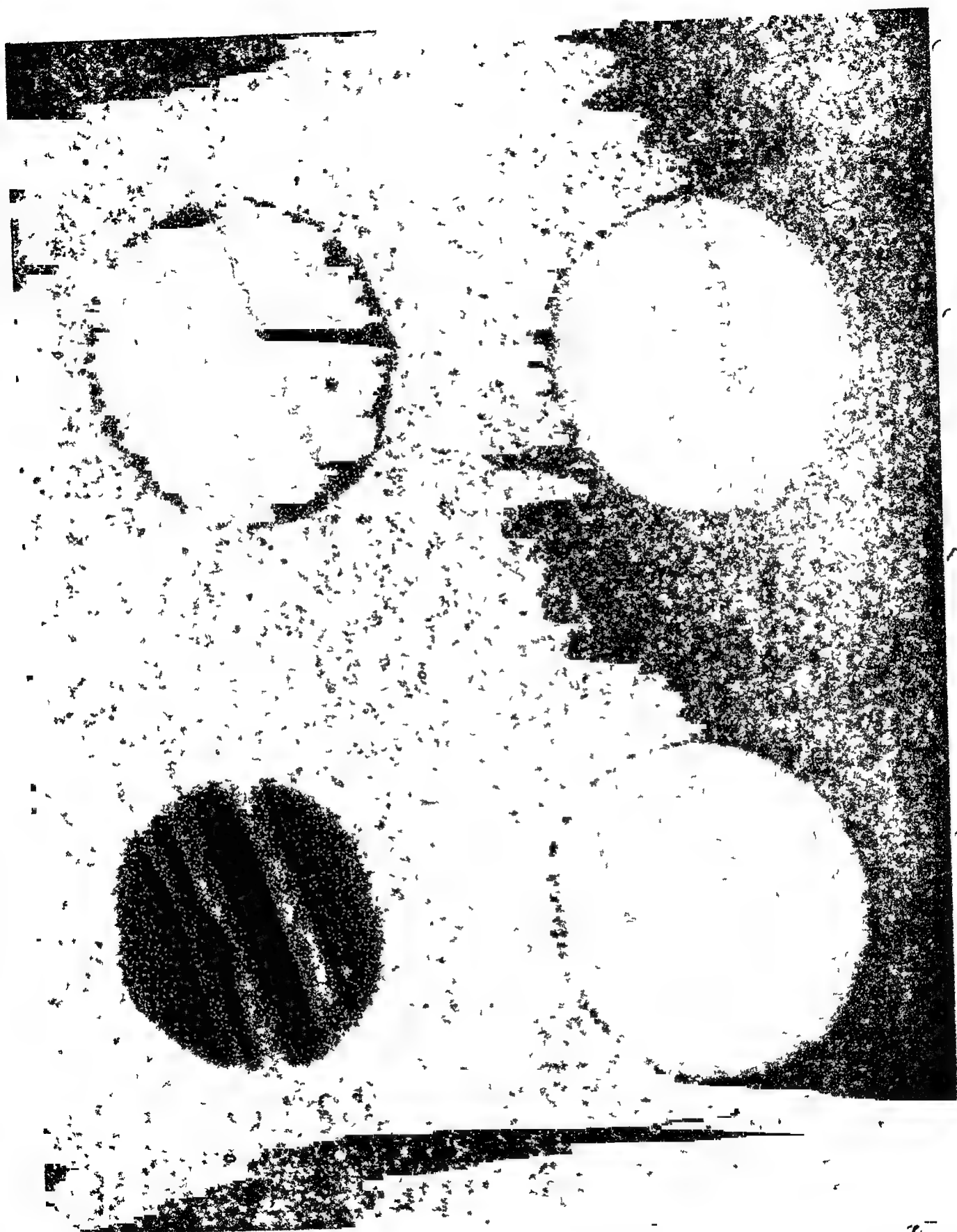
भीतरी बनावट

बृहस्पति का घनत्व अपेक्षाकृत बहुत कम है। यह पानी से थोड़ा ही भारी है। इसलिए लोगों का अनुमान था कि यह सूर्य के समान घनी गैस से बना होगा। इसके बृहद्

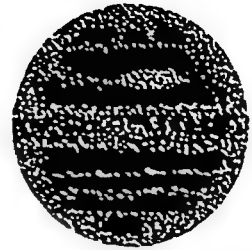
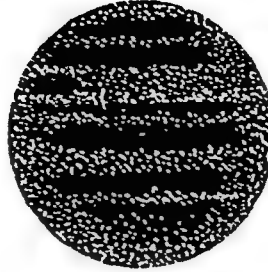
आकार से लोग अनुमान करते थे कि यह अभी काफी ठंडा न हो पाया होगा। इसका समर्थन वे इस बात से करते थे कि इसकी चमक मंगल आदि ग्रहों से अधिक है और इसलिए वे समझते थे कि अवश्य यह इतना गरम होगा कि उसमें निजी चमक भी होगी। परंतु पीछे के वेधों से पता चला कि ये अनुमान सब गलत हैं। बृहस्पति का तापक्रम नापा गया है। वह बेहद ठंडा है। उसकी अधिक चमक का केवल एक ही यह कारण हो सकता है कि बृहस्पति अत्यंत चमकीले बादलों से ढका है। वस्तुतः बृहस्पति इतना ठंडा है कि वहाँ पानीवाले बादल रह ही नहीं सकते। पानी स्वयं वहाँ नहीं रह सकता, जमकर बर्फ

हो जायगा। इसलिए अनुमान किया जाता है कि वहाँ के बादल जमे हुए कार्बन डाइऑक्साइड (कार्बन डाइऑक्साइड) या इसी प्रकार की किसी अन्य गैस के होंगे। कार्बन डाइऑक्साइड वही गैस है जो सोडावाटर की बोतल खोलने पर निकलती है और फलकत्ता, बर्फ आदि बड़े शहरों में जमाकर 'ड्राइ

आइस' (dry ice) अर्थात् सखी बर्फ के नाम से प्रकृति है। वर्तमान ज्योतिषियों का अनुमान है कि बृहस्पति के बादल अवश्य ही किसी ऐसी गैस के होंगे जो लगभग कार्बन डाइऑक्साइड के जमने के तापक्रम पर जम जाती है या तरल हो जाती है और जो ठंडक के थोड़ा-सा ही कम होने पर उबलने लगती है। एक सिद्धांत के अनुसार बृहस्पति का भीतरी भाग ठोस पाषाण है, ऊपर में बर्फ की गहरी तह है और सबसे ऊपर विस्तृत वायुमंडल है, जिसमें ऐसी गैसों के बादल हैं जो ठंडक पाकर अपेक्षाकृत अधिक सुगमता से जम जाती हैं या तरल हो जाती हैं। धारियाँ और धब्बे इन्हीं बादलों के भेद हैं। इस सिद्धांत से बृहस्पति का कम तापक्रम, कम



वृहस्पति क चार विभिन्न तिथियों के फोटो—काला गोल चिह्न एक उपग्रह की वृहस्पति पर पड़ रही छाया है । [फोटो—'माउण्ट विल्सन वेधशाला' ।]



S K M

बृहस्पति के चार बड़े उपग्रहों के आकार की चंद्रमा से तुलना बाईं ओर सबसे पहला पिंड चंद्रमा का आकार सूचित करता है, शेष पिंड बृहस्पति के चार प्रधान उपग्रहों के हैं।

घनत्व, अधिक चमक आदि सभी ज्ञात बातें समझ में आ जाती हैं।

बृहस्पति मूर्य से इतना दूर है कि पृथ्वी की अपेक्षा वहाँ केवल ४ प्रतिशत ही गरमी पहुँच पाती होगी। वहाँ से मूर्य बहुत छोटा और विवरण दिखलाई पड़ता होगा।

उपग्रह

पृथ्वी के एक उपग्रह—चंद्रमा—है, और मंगल के दो। परंतु बृहस्पति के चार बड़े उपग्रह हैं और पाँच छोटे। इस प्रकार कुल मिलाकर बृहस्पति के ९ उपग्रह हैं। चार बड़े उपग्रह वस्तुतः हमारे चंद्रमा के बराबर या उससे कुछ बड़े हैं, परंतु दूरी अधिक होने के कारण कोरी आँख से वे देखे नहीं जा सकते। वे दूरबीन से आसानी से देखे जा सकते हैं, चाहे दूरबीन छोटी ही क्यों न हो। तीव्र दृष्टिवाले तो अनुकूल अवसरों पर कोरी आँख से ही उपग्रहों के अस्तित्व का पता पा सके हैं। अनुकूल अवसर तब होता है जब तीसरे और चौथे उपग्रह प्रायः एक ही साथ रहते हैं और तीसरा उपग्रह बृहस्पति से महत्तम दूरी पर रहता है। ऐसी दशा में दोनों उपग्रह मिलकर एक नन्हे-से तारे के समान देखे जा सके हैं। कभी-कभी चार उपग्रह कोरी आँख से दो उपग्रह के समान भी देखे गए हैं। रुसी यात्री रैगल ने लिखा है कि उसने एक शिकारी से मुलाकात हुई थी जिनने बृहस्पति को दिखलाकर बतलाया कि मैंने अभी उम बड़े तारे को एक दूसरे छोटे तारे को निगलते देखा और थोड़े समय बाद उसने उस तारे को दूसरी ओर उगल भी दिया।

बृहस्पति के समीपवाले उपग्रह को प्रथम उपग्रह करते हैं, इसके बादवाले को द्वितीय उपग्रह। फिर तृतीय उपग्रह की पारी आती है। यही सबसे बड़ा है।

बृहस्पति बहुत बड़ा है और प्रथम तीन उपग्रहों की

कक्षाएँ बहुत तिरछी नहीं हैं। इसलिए प्रत्येक चक्कर में ये उपग्रह बृहस्पति की छाया में पड़ जाते हैं। इस प्रकार इन उपग्रहों का ग्रहण प्रत्येक चक्कर में एक बार लगता है। केवल चौथा उपग्रह कभी-कभी बच जाता है। उपग्रहों की अधिक संख्या और उनमें प्रायः प्रत्येक बार ग्रहण लगने के कारण बृहस्पति पर मूर्य ग्रहण दिखलाई पड़ते होंगे। गणना से पता चलता है कि बृहस्पति पर वहाँ के एक वर्ष में मूर्य और चार चंद्रमाओं के ग्रहणों की संख्या ४५०० से कम न होगी।

जब कोई उपग्रह बृहस्पति और हमारे बीच में आ जाता है, तब उसकी परछाई बृहस्पति के चित्र पर स्पष्ट पड़ती है। उपग्रह स्वयं इतना स्पष्ट नहीं दिखलाई पड़ता, क्योंकि उपग्रहों और बृहस्पति की चमक में बहुत अंतर नहीं है, परंतु उपग्रह की परछाई काली दिखलाई पड़ती है। हाँ, यदि मूर्य ठीक हमारे पीछे हो तो परछाई उपग्रह के ठीक पीछे पड़ेगी और इसलिए देखी न जा सकेगी।

जो उपग्रह बृहस्पति के सबसे अधिक निकट है, उसके सतह में कुछ विचित्र बातें देखी गई हैं। कभी-कभी वह लंबा दिखलाई पड़ता है और कभी-कभी दो बिंदु-सरीखा। इसका वास्तविक कारण अमेरिका के ज्योतिषी ब्रारनार्ड ने बतलाया। उसने कहा कि इस उपग्रह का ध्रुव सर्वत्र एक रंग का नहीं है। इसके ध्रुवप्रदेश सॉवले रंग के हैं और कटिप्रदेश संकट रंग का। जब यह उपग्रह बृहस्पति के सॉवले भाग के सामने पड़ता है तब उपग्रह के ध्रुवप्रदेश सॉवली ज़मीन में मिलकर छिप जाते हैं। उस समय हमें उपग्रह का केवल कटिप्रदेश दिखलाई पड़ता है जो लंबा है। इसलिए उस समय उपग्रह हमें लंबा-सा दिखलाई पड़ता है। परंतु जब उपग्रह बृहस्पति के संकट भाग के सामने रहता है, उस समय उपग्रह का कटिप्रदेश ज़मीन में मिल

जाता है और इसलिए दिखलाई नहीं पड़ता । उस समय उपग्रह के ध्रुवप्रदेश ही, सॉवले होने के कारण, सफेद जमीन पर दो बिंदु-सरीखे दिखलाई पड़ते हैं । वस्तुतः यह उपग्रह भी औरों की तरह गोल है, केवल भ्रमवश कभी लंबा और कभी दो बिंदु-सरीखा दिखलाई पड़ता है ।

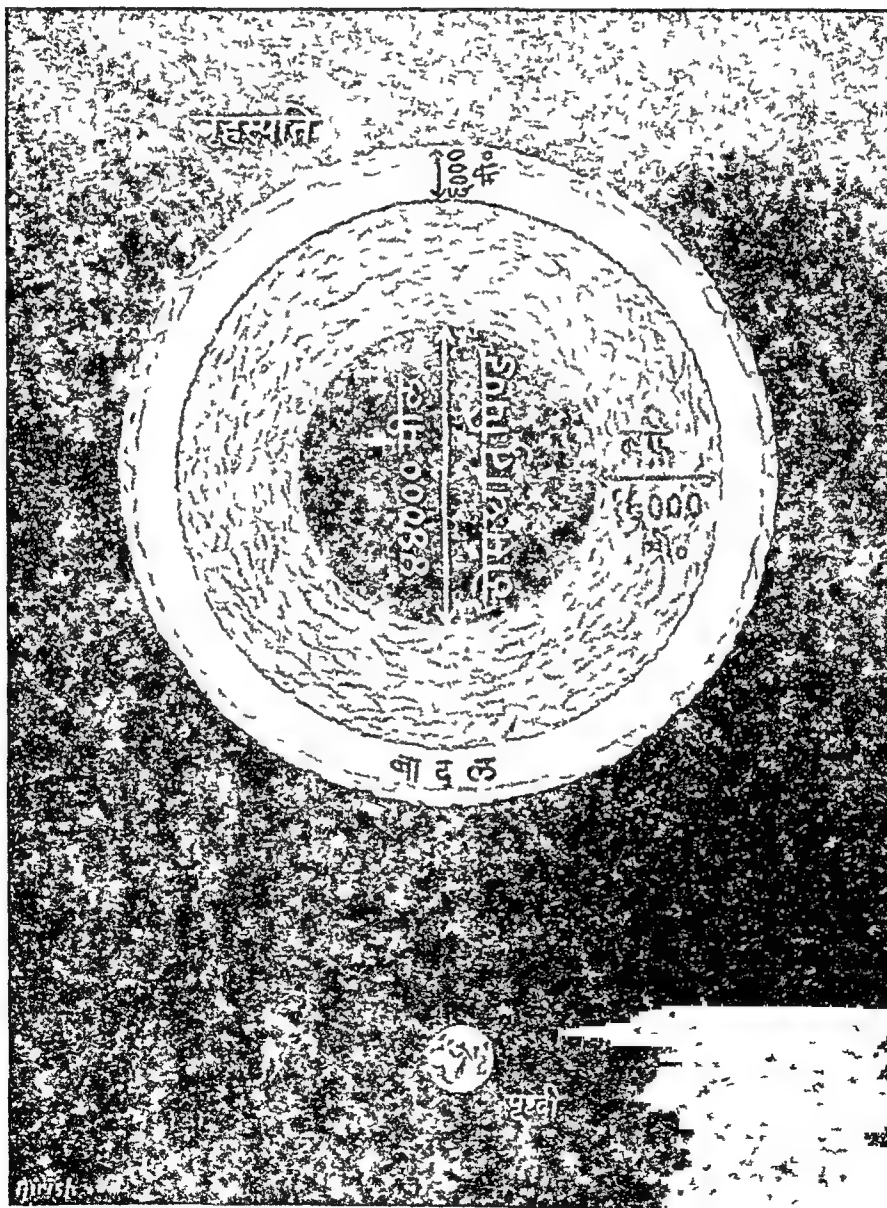
चार बड़े उपग्रहों को पहले-पहल गैलीलियो ने देखा था । गैलीलियो ने ही दूरदर्शक का आविष्कार किया था । उसे दूरदर्शक से बृहस्पति के चार उपग्रह सहज ही में दिखलाई पड़ गए । पाँचवें उपग्रह का पता बहुत वर्ष बाद बारनार्ड को लगा । यह इतना छोटा और

बृहस्पति के इतना समीप है कि बहुत बड़े दूरदर्शकों में ही, सो भी कठिनाई से, दिखलाई पड़ता है । शेष उपग्रह बृहस्पति से दूर हैं और इतने छोटे हैं कि उनका पता केवल फोटोग्राफी से लगता है । तेज प्लेट पर घटों का प्रकाश-दर्शन देने से उनके मद प्रकाश का एकत्रित प्रभाव बस इतना हो जाता है कि उनका चित्र बिंदु-सरीखा उतर आए । इन उपग्रहों का पता इतनी कठिनाई से लगा है कि समझ है कि अधिक तेज प्लेट या बड़े दूरदर्शक के बनने पर एक-दो अन्य उपग्रहों का भी पता चले ।

बृहस्पति के दो अंतिम उपग्रहों में यह विशेषता है कि वे उलटी दिशा में चलते हैं । भ्रुवतारा से देखने पर सब ग्रह और बृहस्पति के शेष सातों उपग्रह घड़ी की सुइयों की विपरीत दिशा में घूमते दिखलाई पड़ेंगे, परंतु अंतिम दोनों उपग्रह घड़ी की सुइयों की दिशा में चलते दिखलाई पड़ेंगे । अब प्रश्न यह उठता है कि यदि ग्रह आदि हमारे मूर्य से ही निकले हैं, तब तो सब ग्रहों और उपग्रहों को एक ही दिशा में चलना चाहिए था । इसलिए सदेह किया जाता है कि अंतिम दो ग्रह संभवतः कोई अवांतर ग्रह हैं जो बृहस्पति के आकर्षण से फँस आए हैं । और यदि बात

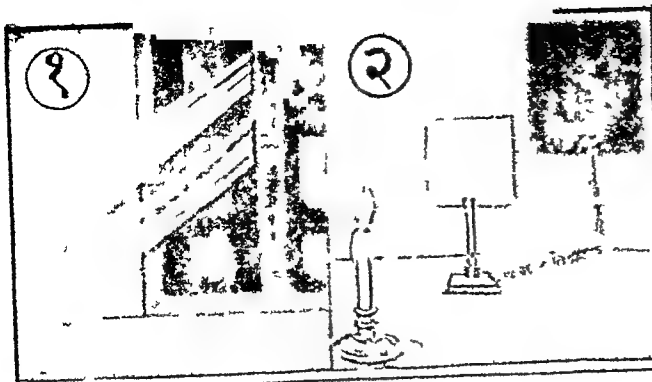
ऐसी ही है तो प्रश्न उठता है कि क्या ये दो उपग्रह कभी बृहस्पति के आकर्षण से भागकर निकल भी सकते हैं ? केवल गणित ही इन प्रश्नों का उत्तर दे सकता है, परंतु ठीक हिसाब लगाना कठिन है । जहाँ तक पता चलता है, इस बात का डर नहीं जान पड़ता कि ये उपग्रह निकल भागेगे ।

उपग्रहों के हजारों ग्रहणों के वेध और मूल्यम गणना से पता चला है कि बृहस्पति का आकार स्थायी नहीं है । वह अपने मध्यम आकार से कभी १०० मील तक छोटा, कभी बड़ा हो जाता है ।

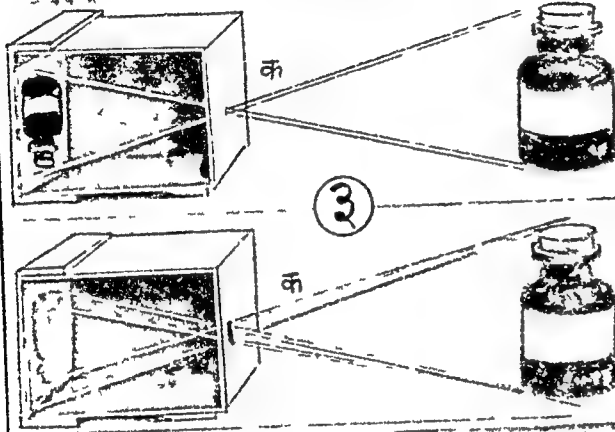


बृहस्पति की वनावट

बृहस्पति को बीच में से नारंगी की तरह काटकर उसकी भीतरी रचना समझाई गई है । तुलना के लिए उसी पैमाने पर पृथ्वी भी दी गई है ।

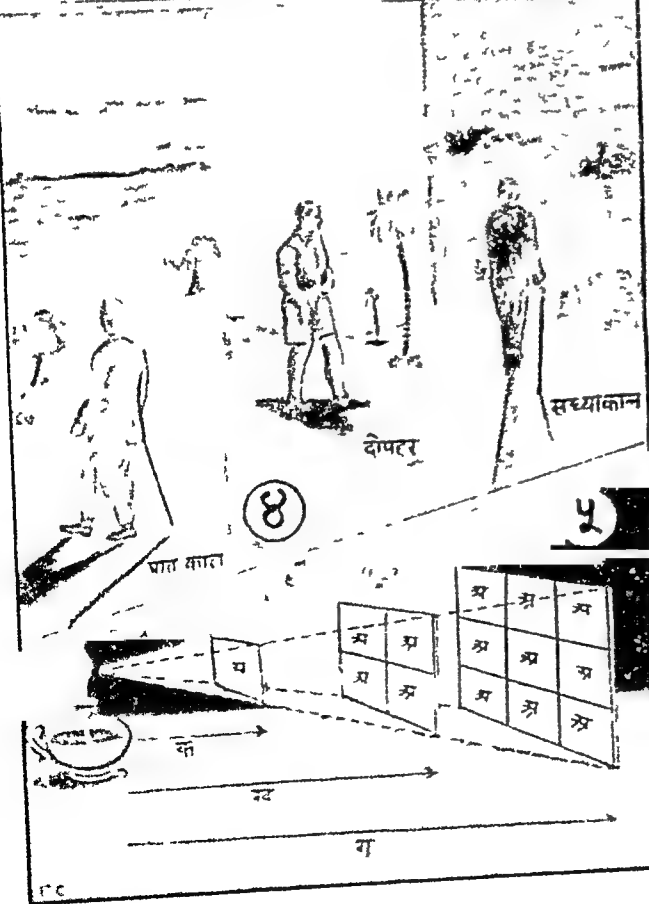


- १—बंद खिड़की या दरवाज़े की दरार से जब आँधरे कमरे में सूर्य की किरणें प्रवेश करती हैं तो धूलिकणों के कारण चमकता हुआ उनका सीधी रेखावाला मार्ग एकदम स्पष्ट दिखाई पड़ता है।
- २—किसी भी दीपक की आड़ में किसी वस्तु को रखने पर उसकी छाया उसी आकार की पड़ती है, जो उस वस्तु का होता है। चौकोर तल्लती की छाया भी चौकोर पड़ रही है, यद्यपि वह परिवर्द्धित है।

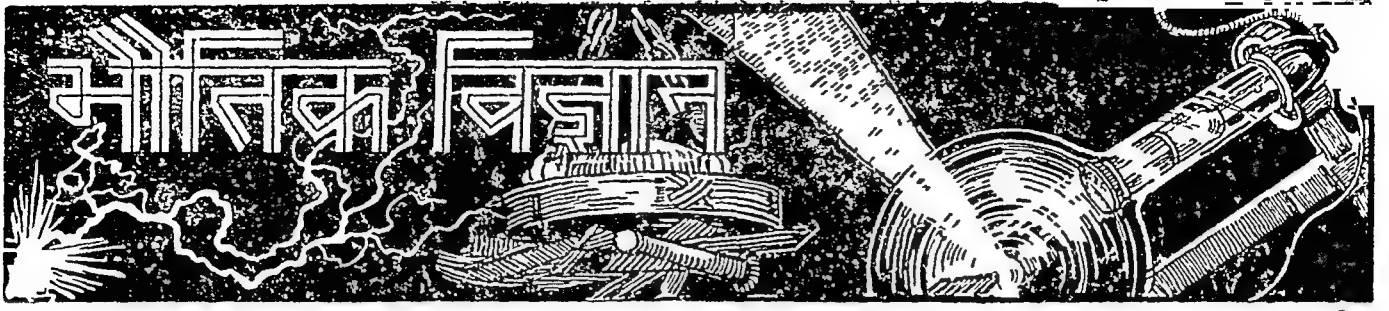


- ३—सूक्ष्मछिद्र केमरा। ऊपर क चित्र में 'क' पर एक ही सूक्ष्म छिद्र है जिससे होकर सामने रखी दावात की उल्टी छाया केमरा के भीतर की दीवाल पर लगी प्लेट पर स्पष्ट पड़ रही है। नीचे के चित्र में 'क' पर छिद्र चौड़ा है इसलिए छाया धुंधली पड़ रही है।

- ४—प्रातः काल, दोपहर और शाम को सूर्य के कारण पड़नेवाली छाया की विभिन्नता।



- ५—आलोक की तीव्रता दूरी के वर्ग के प्रिलोम-नियम के अनुसार घटती है (दे० पृ० १४०१ का मेट्र)। 'अ', 'इ', 'उ' क्रमशः १, २, और ३ फीट की दूरी के सूचक हैं।



आलोक-रश्मियाँ

शक्ति के एक रूप 'ताप' का पिछले कुछ लेखों में आपको परिचय दिया जा चुका है। इसके बाद अब हमारा ध्यान 'आलोक' की ओर जाता है। इस और आगे के कुछ लेखों में हम भौतिक विज्ञान के इसी महत्वपूर्ण विषय की जानकारी पाने की कोशिश करेंगे।

आज से हजारों वर्ष पूर्व भी लोग आलोक के प्रति विशेष रूप से आकर्षित हुए थे। आलोक है क्या? इस प्रश्न का उत्तर ढूँढ़ने के प्रयत्न में तरह-तरह के अनुमान तत्कालीन विद्वानों ने लगाए। लगभग २३०० वर्ष पूर्व सिकन्दरिया के महान् गणितज्ञ उक्लैडिस ने इस प्रश्न को हल करने का प्रयत्न किया। उसकी धारणा थी कि आलोक-रश्मियाँ हमारी आँखों से विकीर्ण होकर जब भिन्न-भिन्न वस्तुओं पर पड़ती हैं तभी ये वस्तुएँ हमें दृष्टि-गोचर होती हैं। उसका कहना था कि जिस प्रकार भीगुर आदि कतिपय कीड़े-मकोड़े अपने शरीर पर लगी हुई लम्बी-लम्बी पतली सूँढ़ द्वारा छूकर अपने आस-पास की वस्तुओं की आहट पा लेते हैं, ठीक उसी प्रकार मनुष्य भी अपनी आँखों से विकीर्ण होनेवाली आलोक-रश्मियों द्वारा अपने आस-पास की चीजों को देखने में समर्थ होता है।

इसके प्रतिकूल प्रसिद्ध दार्शनिक पाइथागोरस का ख्याल था कि प्रत्येक आलोकमय वस्तु से आलोक के नन्हे-नन्हे भौतिक कणों की बौछार प्रति क्षण हर दिशा में निकलती रहती है। आलोक के ये कण जब हमारी आँखों में प्रवेश करते हैं तब हमें उस वस्तु का, जहाँ से ये

आलोक-कण आरम्भ में चले थे, बोध होता है अर्थात् वह वस्तु हमें दिखलाई पड़ती है।

अरस्तू का मत था कि आलोक कोई भौतिक पदार्थ नहीं है, अतः भिन्न-भिन्न पदार्थों से चलकर आलोक के भौतिक कणों की बौछार हमारी आँखों में पहुँचती है, यह ख्याल सर्वथा गलत है। अरस्तू का कहना था कि एक विस्तृत माध्यम में, जो सर्वत्र मौजूद है, तरंगों के रूप में आलोक चारों ओर विकीर्ण होता है। निस्सन्देह यह कम आश्चर्य की बात नहीं है कि आज से २००० वर्ष पूर्व बिना किसी प्रयोगात्मक आधार के अरस्तू ने जो मत आलोक की

वास्तविकता के बारे में निर्धारित किया था, वह इस बीसवीं शताब्दी में प्रयोग की कसौटी पर कसे जाने पर एकदम सही उतरा। हम आलोक की प्रकृति के बारे में आधुनिक मत की विवेचना किसी अगले अध्याय में करेंगे, अभी तो हमें आलोक के साधारण गुणों का ही परिचय प्राप्त करना है।

बन्द खिड़की की दरार से सूर्य की किरणें जब अंधेरे कमरे में प्रवेश करती हैं, तो उनका चमकता हुआ सीधी रेखावाला मार्ग एकदम स्पष्ट दिखलाई पड़ता है। वास्तव में स्वयं आलोक-रश्मियों को हम नहीं देख पाते।



अरस्तू या अरिस्टॉटल

जिसका मत था कि आलोक एक विस्तृत माध्यम में, जो सर्वत्र मौजूद है, तरंगों के रूप में चारों ओर विकीर्ण होता है।

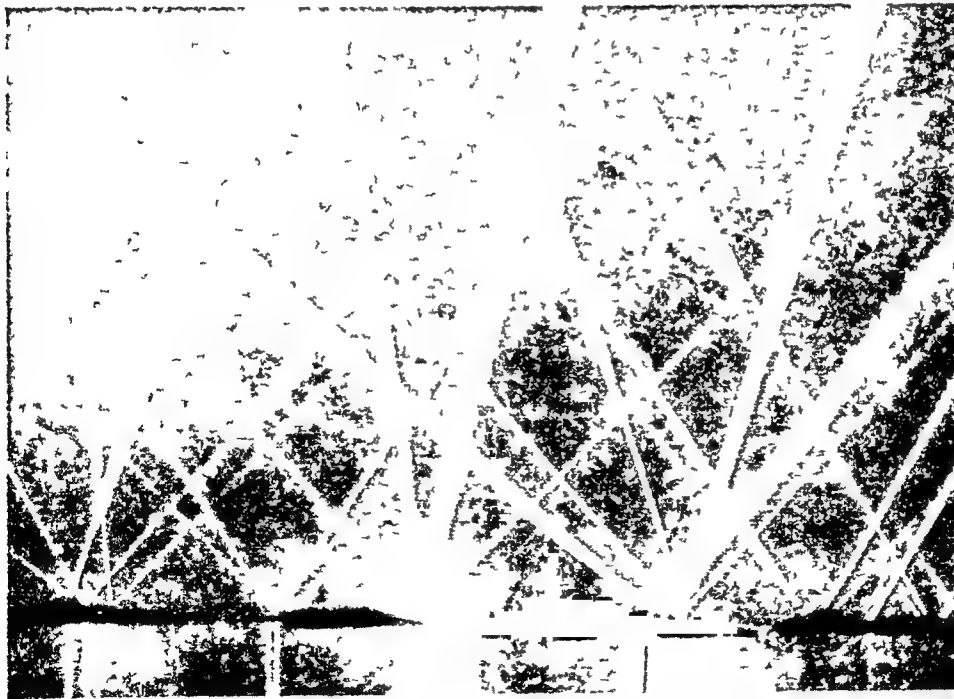
किन्तु कमरे के अन्दर हवा में उड़ते हुए सहस्रों धूलिकण आलोक-रश्मि के मार्ग में आते ही चमकने लगते हैं—अतः आलोक-रश्मि का समूचा मार्ग ही आलोकित हो उठता है।

इस सम्बन्ध में एक और प्रयोग किया जा सकता है। दफ्ती के कई टुकड़े लीजिए। प्रत्येक के बीच में एक-एक बारीक छिद्र बना लीजिए। इन दफ्तियों को जलती हुई एक मोमवत्ती के सामने एक के पीछे दूसरी खड़ी कर दीजिए। यदि सभी दफ्तियों के छिद्र एक सीधी रेखा में हुए तब तो आपको इनमें से होकर मोमवत्ती की लौ दिखलाई पड़ेगी अन्यथा नहीं। इन दोनों प्रयोगों से हम इसी निष्कर्ष पर पहुँचते हैं कि आलोक का गमन केवल सीधी रेखाओं में हो सकता है। सीधे मार्ग से ये तनिक भी दधर-उधर मुड़ नहीं सकती।

आलोक की इस विशेषता से लाभ उठाकर वैज्ञानिकों ने फोटो उतारने का एक नितान्त सरल केमरा भी तैयार किया है। इस केमरे में किसी लेन्स को फिट करने की आवश्यकता नहीं होती। इस वस्तुनुमा केमरे में सामने की दीवाल में सुई की नोक के बराबर एक सूरान्व होता है और इस छिद्र के पीछेवाली दीवाल में एक खोंचा बना होता

है। इसी खोंचे के रास्ते से फोटो की चेतनशील प्लेट को बक्स के अन्दर प्रवेश कराकर उसे दीवाल के समानान्तर खड़ी कर देते हैं। बाहर से आलोक-रश्मियाँ उसी नन्हे छिद्र के रास्ते केमरे के अन्दर प्रवेश करती हैं और तब बाहर की वस्तुओं का उल्टा विम्ब उस फोटो प्लेट पर पड़ता है। इस सूक्ष्म छिद्रवाले केमरे के अन्दर प्रवेश करते समय ये आलोक-रश्मियाँ छिद्र पर ही एक-दूसरे को काटती हैं, अतः वे अपने उद्गमस्थान की वस्तुओं का उल्टा विम्ब प्लेट पर बनाती हैं। केमरे के अन्दर प्लेट छिद्र से जितनी दूर होगी विम्ब का आकार भी उतना ही बड़ा होगा। इस बात से भी यही सिद्ध होता है कि आलोक-रश्मियाँ सदैव सीधी रेखाओं में ही चलती हैं।

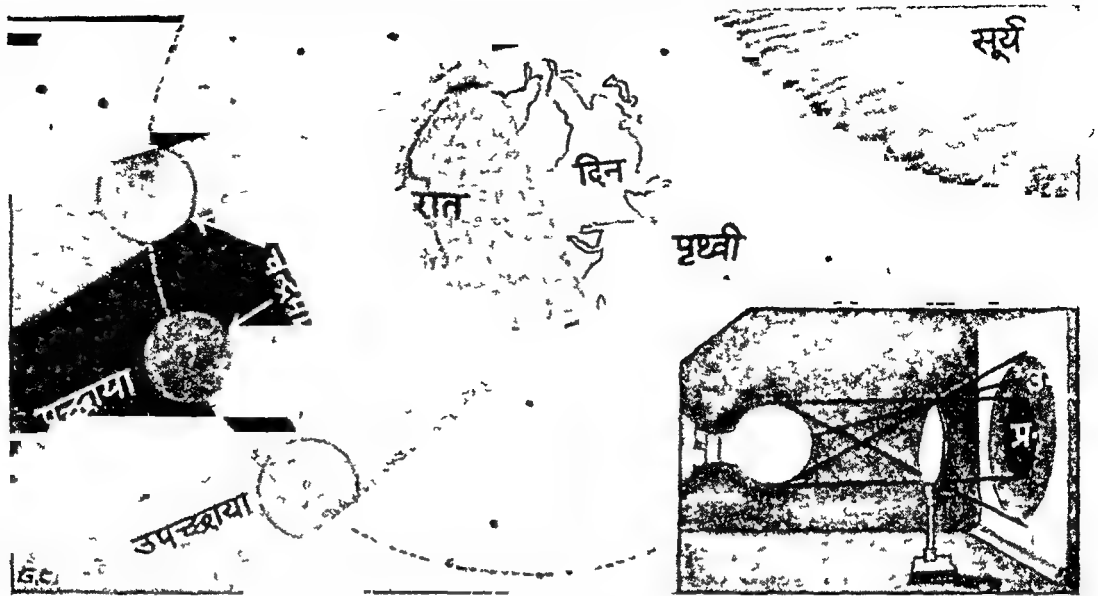
सूक्ष्म छिद्रवाले केमरे में विम्ब एकदम स्पष्ट उभरता है, उतना ही स्पष्ट जितना कि महुँगे दाम के लेन्सयुक्त केमरे के अन्दर। किन्तु लेन्सयुक्त केमरे के अन्दर का विम्ब अधिक आलोकमय होता है, क्योंकि लेन्स का मुँह चौड़ा होने के कारण बाहर से प्रकाश की मात्रा भी अधिक परिमाण में केमरे के अन्दर पहुँचती है। छिद्रवाले केमरे में नन्हे छिद्र में से होकर बहुत कम आलोक केमरे के अन्दर प्रवेश कर पाता है।



विम्ब का आलोक बढ़ाने के उद्योग में हम पहले छिद्र के पास ही यदि दूसरा छिद्र बना दें तो इस छिद्र के कारण भी एक दूसरा विम्ब पहले विम्ब पर ही उससे तनिक-सा एक और हटकर बनेगा। फल-स्वरूप इस प्रकार बने विम्ब में पहले की अपेक्षा प्रकाश की मात्रा तो अधिक होगी, किन्तु यह उतना स्पष्ट न होगा। यदि छिद्रों की संख्या बढ़ा दी जाय तो इनके योग से बने हुए विम्ब में आलोक

आलोक-रश्मियाँ सदैव सीधी रेखाओं में ही चलती हैं। इस चित्र में जंगी जहाज़ों द्वारा सर्वलाइटों की रोगनी के प्रदर्शन का दृश्य है। भिन्न भिन्न सर्वलाइटों से निकले हुए आलोक-रश्मि-गुंज आड़े-तिरछे एक-दूसरे को काटने हुए आगमन में एक-दूसरे सीधी दिशा में जाते हुए दिखाई पड़ रहे हैं।

बढ़ जायगा, किन्तु उसी अनुपात में उनकी स्पष्टता भी मारी जायगी। बड़े आकारवाले ग्रहा को हम अनेक सूक्ष्म छिद्रों से बना हुआ मान सकते हैं। अतः ऐसे छिद्र द्वारा बना हुआ बिम्ब भी अस्पष्ट ही होगा। और यदि छिद्र का आकार काफी बड़ा हुआ तो बिम्ब इतना अधिक अस्पष्ट हो जायगा कि बिम्ब के स्थान पर प्रकाश का केवल



चन्द्रग्रहण के समय पड़नेवाली पृथ्वी की 'प्रच्छाया' और 'उपच्छाया' पूर्णिमा के दिन जब कभी चन्द्रमा मौके से पृथ्वी के छायाकोण में प्रवेश करता है तभी चन्द्रग्रहण होता है। 'प्रच्छाया' और 'उपच्छाया' का सिद्धान्त इसी चित्र के निचले कोने में लैंप के सामने तख्ती रखकर किए जाने वाले प्रयोग द्वारा समझाया गया है।

एक हलका-सा धब्बा ही नज़र आएगा, चित्र नहीं।

लालटेन के सामने एक तख्ती खड़ी कर दीजिए—बस तख्ती की आड़ में अंधेरा-ही-अंधेरा नज़र आएगा, क्योंकि आलोक-रश्मियाँ मुड़कर तख्ती की आड़ में पड़नेवाली जगह तक नहीं पहुँच सकती। फिर आपने गौर किया होगा कि प्रातःकाल की धूप में जमीन पर आपकी छाया बेहद लम्बी दिखलाई पड़ती है। ज्यों-ज्यों सूर्य आकाश में ऊपर चढ़ता जाता है, आपकी छाया भी छोटी पड़ती जाती है। सन्ध्या को सूर्य जब नीचे उतरता है, तब आपकी छाया पुनः लम्बी हो जाती है। प्रातःकाल की छाया पश्चिम की ओर और सन्ध्या को पूर्व दिशा में पड़ती है। हर हालत में आप देखेंगे कि छाया ठोस पदार्थ के पीछे तथा प्रकाशोत्पादक के दूसरी ओर ही पड़ती है।

यदि प्रकाशोत्पादक का आकार कुछ अधिक बड़ा नहीं हुआ तो इसके द्वारा प्रक्षालित छाया भी स्पष्ट और गहरी उभरती है और यह छाया एक सिरे से लेकर दूसरे सिरे तक समान रूप से काली होती है। ऐसी छाया की सीमान्तक रेखाएँ भी स्पष्ट दीखती हैं।

इसके प्रतिकूल यदि प्रकाशोत्पादक का आकार बड़ा हुआ तो इसके द्वारा प्रक्षालित ठोस वस्तुओं की छाया का समूचा भाग न तो समान रूप से काला होगा और न उसकी सीमान्तक रेखाएँ ही स्पष्ट उभरेगी। ऐसी छाया के मध्य-भाग में प्रकाशोत्पादक के किसी अंग से भी आलोक नहीं

पहुँचने पाता। फलस्वरूप छाया का यह भाग निपट काला होता है। इसे 'प्रच्छाया' के नाम से पुकारते हैं। प्रच्छाया के दोनों ओर छाया का वह भाग स्थित होता है जिसमें प्रकाशोत्पादक के समूचे अंग से तो नहीं, किन्तु उसके कुछ भाग से आलोक अवश्य पहुँचता है। अतः यह छाया उतनी गाढ़ी नहीं होती जितनी प्रच्छाया। इसे 'उपच्छाया' (अर्द्धछाया) के नाम से पुकारते हैं।

चन्द्रमा और पृथ्वी दोनों ही सूर्य के प्रकाश से आलोकित होते हैं। अतः दोनों ही के पीछे लम्बी प्रच्छाया और उपच्छाया पड़ती हैं। पूर्णिमा के दिन जब चन्द्रमा पृथ्वी के छायाकोण में प्रवेश करता है तो पूरे चन्द्रमा के चोँद पर पृथ्वी की काली छाया पड़ती है। फलस्वरूप चन्द्रमा का धरातल भी आशिक या पूर्ण रूप से आलोकविहीन हो जाता है और हमें ग्रहण दिखाई पड़ता है। केवल पूर्णिमा की रात को ही चन्द्रग्रहण का लगना सम्भव हो सकता है और इस अवसर पर पृथ्वी के तमाम उस भाग में जहाँ रात होगी, चन्द्रग्रहण दिखलाई पड़ेगा। कुछ ही घण्टों में अपनी कक्षा पर परिभ्रमण करता हुआ चन्द्रमा जब इस छाया से बाहर निकल जाता है तो ग्रहण भी समाप्त हो जाता है—चन्द्रमा पुनः सूर्य के आलोक में आ जाता है।

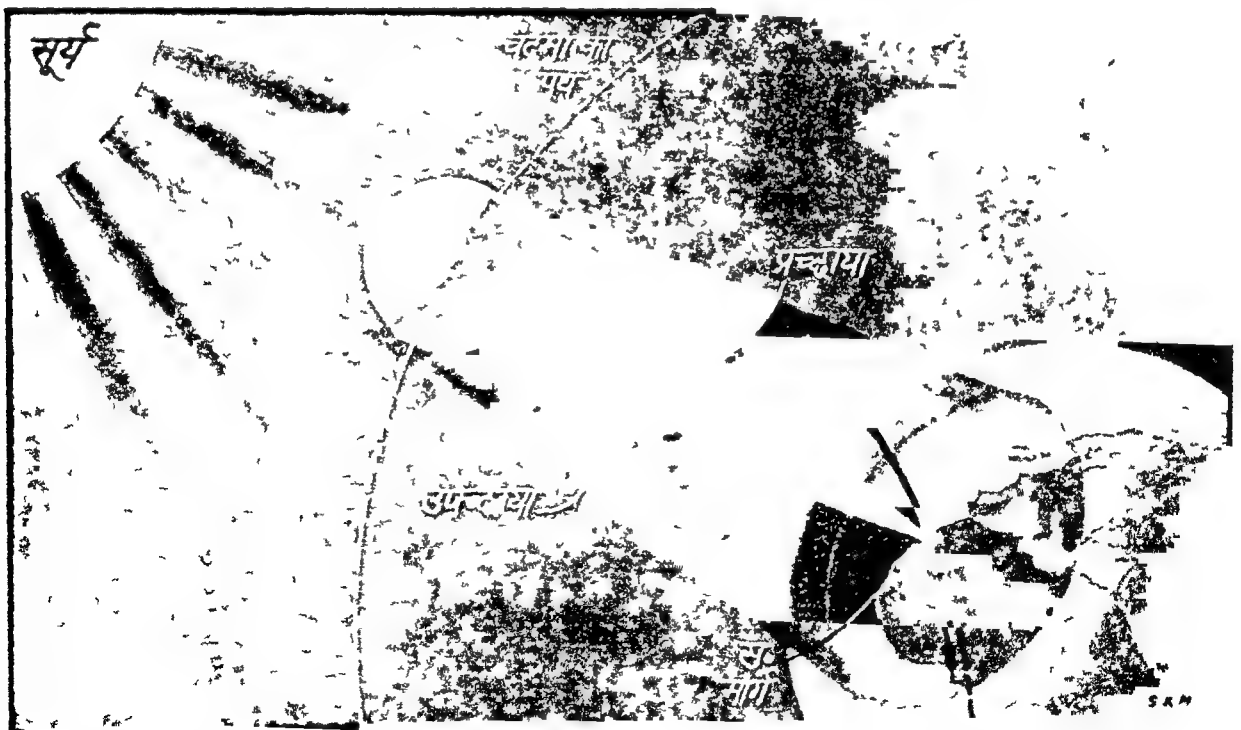
अमावस्या के दिन चन्द्रमा पृथ्वी और सूर्य के बीच आ जाता है, और तब चन्द्रमा की छाया पृथ्वी पर पड़ती

हैं। अपने भ्रमण-मार्ग पर ज्यों-ज्यों चन्द्रमा आगे बढ़ता है, यह छाया भी पृथ्वीतल पर तेजी के साथ आगे बढ़ती है। इस छायामार्ग में पृथ्वी के जो प्रान्त आते जाते हैं उन तक सूर्य का प्रकाश पहुँचने में असमर्थ होता है। अतएव इन स्थानों पर सूर्य का पूर्ण ग्रहण दिखलाई पड़ता है। इस प्रदेश के दोनों ओर कुछ दूर तक के प्रान्त चन्द्रमा की उपच्छाया में पड़ते हैं, इन स्थानों पर केवल आंशिक सूर्यग्रहण दिखाई देता है।

चन्द्रमा का परिभ्रमण-मार्ग दीर्घवृत्ताकार है। अतः कभी-कभी चन्द्रमा पृथ्वी से बहुत दूर भी चला जाता है। ऐसी दशा में सूर्य द्वारा प्रक्षालित अमावस्या के चन्द्रमा की छाया पृथ्वी तक पहुँच भी नहीं पाती। फलस्वरूप चन्द्रमा समूचे सूर्य को ढकने में असमर्थ होता है और हमें कुण्डलाकार सूर्य के दर्शन होते हैं। उस समय ऐसा मालूम पड़ता है मानो काले वृत्त के चारों ओर चौड़ी का एक छल्ला चटा दिया गया हो। जिस समय चन्द्रमा अपनी कक्षा में पृथ्वी से दूर स्थित होता है उस समय यह हमसे २५२६७० मील के फासले पर होता है। किन्तु इसकी छाया केवल २३८००० मील लम्बी होती है, अतः यह छाया पृथ्वी को छू नहीं पाती।

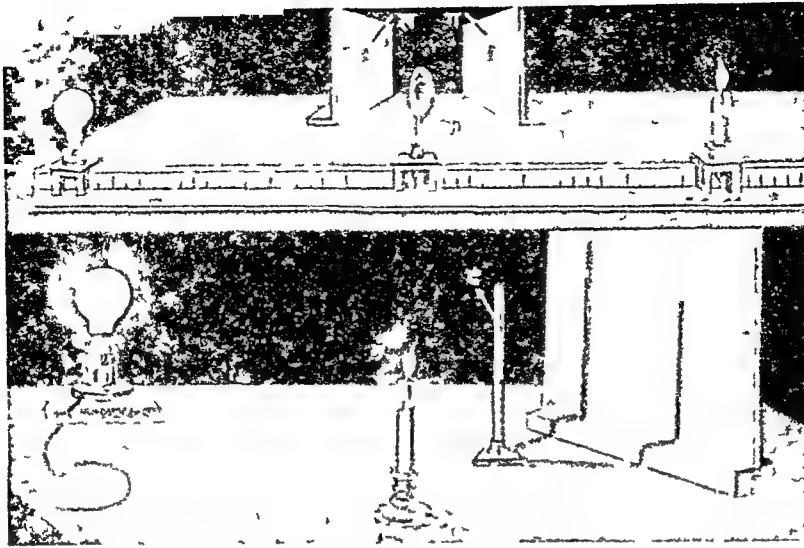
इस स्थान पर अवश्य ही प्रश्न उठता है कि हर पूर्णिमा और हर अमावस्या को कम से चन्द्र और सूर्य के ग्रहण क्यों नहीं लगते ? किन्तु ऐसा होना तभी सम्भव था जब कि पृथ्वी और चन्द्रमा दोनों के परिभ्रमण-मार्ग का धरातल एक ही होता। वास्तव में ये दोनों ही भिन्न-भिन्न धरातल में भ्रमण करते हैं। जब कभी पूर्णिमा या अमावस्या के दिन चन्द्रमा का परिभ्रमण-मार्ग पृथ्वी की कक्षा के धरातल से होकर गुजरता है तभी चन्द्रग्रहण या सूर्य-ग्रहण के हमें दर्शन होते हैं।

आलोक-रश्मियाँ प्रकाशपिण्ड के किसी बिन्दु से ज्यों-ज्यों आगे बढ़ती हैं, त्यों-त्यों उनके बीच की दूरी बढ़ती जाती है। वे फैलती जाती हैं, ठीक उसी प्रकार जैसे कोण की भुजाएँ बढ़ाई जाने पर उत्तरोत्तर एक दूसरे से दूर हटती जाती हैं। इसका फल यह होता है कि किरणपुंज प्रकाशोत्पादक से ज्यों-ज्यों आगे बढ़ता है, त्यों-त्यों उतने ही प्रकाश को अधिक क्षेत्रफलवाले धरातल को आलोकित करना पड़ता है। जैसा कि पृ० १४१६ के न० ५ चित्र से प्रगट है, प्रकाशोत्पादक से १ फुट की दूरी पर जितना प्रकाश धरातल 'अ' को आलोकित कर रहा है उतना ही प्रकाश २ फीट की दूरी पर रखे हुए दूसरे धरातल को आलोकित कर रहा है। किन्तु इस दूसरे



सूर्य-ग्रहण के समय चन्द्रमा की प्रच्छाया और उपच्छाया तथा सर्व-सूर्यग्रहण का मार्ग हमसे भी यही मिद होता है कि आलोक-रश्मियाँ सदैव सीधी रेखाओं में ही चलती हैं।

धरातल का क्षेत्रफल प्रथम का चार गुना है। अतः दूसरे धरातल पर पहले की अपेक्षा प्रकाश की तीव्रता केवल एक चतुर्थीश रहेगी। तीन फीट की दूरी पर उसी प्रकाश को नौगुने धरातल को आलोकित करना होगा। अतः प्रकाश की तीव्रता इस ठौर अब पहले की अपेक्षा नवाश रह



दो प्रकार के फोटोमीटर (दे० इसी पृष्ठ का मीटर)

जायगी। यह नियम दूरी के वर्ग का विलोम नियम कहलाता है। दूरी ज्यों-ज्यों बढ़ती जायगी, प्रकाश की तीव्रता उसके वर्ग के अनुसार घटती जायगी। दूरी यदि चार गुनी होगी तो आलोक की तीव्रता पहले का सोलहवाँ अंश रह जायगी, दूरी यदि आठ गुनी हुई तो आलोक की तीव्रता पहले का चौसठवाँ अंश रह जायगी।

उपर्युक्त मिडान्त के आधार पर ही फोटोमीटर यंत्र बनाये गये हैं, जिनकी सहायता से हम आँक सकते हैं कि अमुक प्रकाशोत्पादक के आलोक की तीव्रता कितनी है। अवश्य ही आलोक की तीव्रता नापने के लिए एक मापदण्ड की जरूरत होती है। स्वभावतः वैज्ञानिकों ने मोमबत्ती को मापदण्ड माना। टार्च या पेट्रोमैक्स लैम्प के आलोक को मोमबत्तियों की सख्या में ही व्यक्त करते हैं। यदि टार्च की आलोक-शक्ति ५०० कैन्डिलपावर हुई तो इसका अर्थ यह हुआ कि इस टार्च से ५०० मोमबत्तियों के बराबर प्रकाश उत्पन्न होगा।

साधारणतः दो प्रकार के फोटोमीटर काम में लाये जाते हैं—एक में छाया की सहायता ली जाती है और दूसरे में तेल के धब्बे से काम लेते हैं। एक सफेद रंग का पर्दा अंधेरे कमरे में रखा। पर्दे के सामने एक पेन्सिल लम्बवत् खड़ी कर दीजिए—एक मोमबत्ती भी स्टैंड में लगाकर कुछ दूर पर रखिए। अब उस लैम्प को भी कमरे के अन्दर ले आइए, जिसकी आलोक-शक्ति की जाँच करनी है। लैम्प और मोमबत्ती दोनों को ऐसी जगह पर रखिए कि उनके द्वारा प्रक्षालित पेन्सिल की छाया सफेद पर्दे पर पड़े। लैम्प की दूरी घटा-बढ़ाकर आप पेन्सिल की दोनों छाया में समान गहराई की कालिमा ला सकते हैं। अपनी-

अपनी छाया से अब मोमबत्ती और लैम्प दोनों की दूरी नाप लीजिए। लैम्प और मोमबत्ती की आलोकशक्तियों में वही अनुपात होगा जो लैम्प की दूरी के वर्ग और मोमबत्ती की दूरी के वर्ग में है। क्योंकि इस दशा में लैम्प द्वारा डाली गई छाया को मोमबत्ती से उतना ही तीव्र प्रकाश

मिलता है, जितना मोमबत्तीवाली छाया को लैम्प से (दे० इसी पृष्ठ के चित्र का निचला भाग)।

तेल के धब्बेवाला फोटोमीटर तैयार करने के लिए एक खुरदरे सफेद कागज का टुकड़ा लेते हैं। इस कागज के बीच में एक बूँद तेल गिराकर धब्बे का एक छोटा-सा वृत्त बना लेते हैं। इस कागज को लम्बवत् खड़ा करके इसके एक ओर यदि एक मोमबत्ती रखी जाय तो उसी ओर से देखने पर धब्बा कागज के शेष भाग की अपेक्षा अधिक काला दिखाई देगा, क्योंकि धब्बे में से होकर बहुत-सा प्रकाश कागज की दूसरी ओर चला जाता है। इस ओर प्रकाश की कम मात्रा प्रक्षालित होती है। यदि कागज को दूसरी ओर से देखा जाय तो धब्बा कागज के शेष भाग की अपेक्षा अधिक आलोकित दीखेगा, क्योंकि इस भाग से अधिक मात्रा में प्रकाश छुनकर आ रहा है। जिन दो प्रकाशोत्पादकों की आलोकशक्ति की तुलना करनी होती है, उनमें से एक को कागज के एक ओर, और दूसरे को दूसरी ओर रखते हैं। फिर इन दोनों की दूरी धब्बेवाले कागज से इस तरह घटाने-बढ़ाते हैं कि दोनों ओर से देखने पर धब्बा लुप्त हो जाता है। इस दशा में धब्बे से भी उतना ही प्रकाश आता है, जितना कागज के शेष धरातल में। अर्थात् उस समय कागज पर दोनों प्रकाशोत्पादकों से आये हुए आलोक की तीव्रता समान होती है। अब प्रत्येक प्रकाशोत्पादक की दूरी कागज के धरातल से नाप लेते हैं। उनकी आलोक-शक्तियों का परस्पर अनुपात वही होगा जो उनकी दूरी के वर्ग के बीच है (दे० इसी पृष्ठ के चित्र में ऊपर का भाग)।



वृक्षों की उत्पत्ति

मौसमी कारणों द्वारा चट्टानों में वृक्ष-रूप टूटकर फैल जाते हैं, और फिर हवा और अन्य गतिशील माध्यमों द्वारा वायुमण्डल में मिलते रहते हैं। इनके अलावा आग्नेय पर्वतों, उल्काग्रों, विमानियों, आदि से भी वृक्ष-रूप निकलकर हवा में व्याप्त होते रहते हैं।



जल-चक्र

समुद्रों, भूतलों, नदियों, सोतों, ज्वालामुखी पर्वतों, वनस्पति और प्राणी के श्लेखरो, आदि से निरंतर वाष्पीभूत होकर तथा आन्तरिक जलाशयों से मिट्टी में चट्टान पानी आग में मिलता रहता है। यह जल-वाष्प घनीभूत होकर वर्षा, हिम, बुद्दिन आदि के रूप में फिर नहीं लौट आती है। यह जल-चक्र प्रकृति में निरंतर चला करता है।



हवा और उसके अद्भुत अवयव

जिस अदृश्य वायु के टनों बोझ से हम निरंतर दबे रहते हैं, जिसके बिना हमारा जीवन असंभव है और जो सदैव हमारे सुख-दुःख तथा आनन्द-वृष्टों का एक महान् कारण रहती है, उसी को मनुष्य आदिकाल से लेकर अब से केवल सौ-डेढ़ सौ वर्ष पहले तक के लाखों वर्ष लम्बे समय में भी पहचान न पाया। न-जाने कितने काल तक वह उसे देवता समझकर उसकी आराधना करता रहा, लेकिन इसका कारण अज्ञान पर अवलम्बित केवल एक बोरी वृत्तना थी। वास्तव में, उस समय मनुष्य के लिए प्रकृति प्रायः शतप्रतिशत रहस्य थी—वह उसकी अनुल्लघनीय वैज्ञानिकता से नितान्त अनभिज्ञ था। अपने ज्ञान के उदयकाल में उसने हवा की महत्ता का अनुभव करके उसे पंचतत्त्वों में स्थान दिया, लेकिन यह वर्गीकरण अपरिपक्व और उथले निरीक्षण पर निर्धारित था; सत्रहवीं शताब्दी में राबर्ट बॉयल आदि चतुर पुरुषों ने इस प्रकार के अटकलों की व्यर्थता की ओर लोगों का ध्यान आकर्षित किया, और इन्हीं के द्वारा निर्धारित मार्ग पर अग्रसर होकर अठारहवीं शताब्दी के अन्तिम चतुर्थांश में रदरफोर्ड, शीले, प्रीस्टले और लवॉयशिये आदि व्यक्तियों ने प्रयोगों द्वारा हवा के निष्क्रिय और क्रियाशील अवयवों के अस्तित्व को सिद्ध कर दिया। अब तक के फ्लोजिस्टनवाद आदि अड-बड विचारों का भंडाफोड़ लवॉयशिये ने जिस प्रकार किया था, वह विज्ञान के इतिहास में एक अमर घटना रहेगी। इस प्रकार अठारहवीं शताब्दी की आठवीं दशाब्दी में हवा के रहस्योद्घाटन का प्रारम्भ हुआ—वास्तव में यह हवा का ही नहीं रसायन के ही रहस्य का उद्घाटन था। रसायन विज्ञान की नींव हवा के ही रहस्योद्घाटन द्वारा पड़ी, और दिना रसायन के क्रमवद्ध विकास के अन्य विज्ञानों का विकास भी सर्वथा अस्भव था। विज्ञान-मन्दिर के आदिकाल से जकड़े हुए द्वार तक लोग बॉयल के निर्देश द्वारा पहुँच सके, किन्तु उसे लवॉयशिये आदि वैज्ञानिक अपनी वायु-विद्या द्वारा ही खोल सके। उसके

खुलते ही मनुष्य ने अपने आधुनिक वैज्ञानिक युग में प्रवेश किया, और डेढ़ सौ वर्ष के इस अल्पकाल में ही वह कहाँ से कहाँ आ पहुँचा है !

ध्यानपूर्वक विचार करने से हम देखते हैं कि संसार के प्रायः सभी रासायनिक परिवर्तन हवा के कारण ही संभव होते हैं। मैं इस समय बैठा हुआ यह लेख लिख रहा हूँ। ज़रा देखिए कि मेरे चारों ओर हवा क्या-क्या कर रही है। मेरे फेफड़े स्वयं बार-बार हवा को खींच रहे हैं, और उसकी ऑक्सिजन कार्बन डाइऑक्साइड में परिणत होकर निचली जा रही है। नीचे सबक पर हवा में ही सॉस लेकर तोंगे में जुता हुआ जा रहा घोड़ा अपने जीवन और कार्य का संचालन कर रहा है। सबक के उस ओर पल्लवित, पुष्पित और सुरभित होता हुआ वृक्ष हवा में सॉस लेकर ही अपनी जीवन-क्रियाओं को संभव कर रहा है। मेरे सामने जो कुछ भी लकड़ी, कपड़े अथवा काराज़ का सामान है, उसे पेड़-पौधों में हवा ने ही श्वासरूप में प्रविष्ट हो-होकर विसी समय में बनाया था। इनमें स्थिर कार्बन के परमाणु किसी समय कार्बन डाइऑक्साइड के अणुओं के रूप में हवा में डोल रहे थे। ऊपर रसोई में अंगीठी में कोयला और चूल्हे में लकड़ी जल रही है, अर्थात् कार्बन हवा की क्रिया से कार्बन डाइऑक्साइड में बदल-कर फिर हवा में लौटा जा रहा है। नीचे, यह देखिए, सबक पर उधर से एक मोटरकार और इधर से मोटर साइकिल निकल गई। उन पर दौड़े हुए व्यक्तियों को क्या यह ज्ञात है कि हवा की ही रासायनिक क्रिया द्वारा कार्बन व हाइड्रोजन का यौगिक पेट्रोल जलकर, अर्थात् कार्बन डाइऑक्साइड तथा पानी में परिवर्तित होकर, मोटरो को शक्ति प्रदान कर रहा है ? रसोई में रक्खी हुई लोहे की कढ़ाई पर यह भूरे लाल रंग की ज़ग हवा की क्रिया से ही लगी है। उधर सबक के उस पार वृक्ष के आगे पड़ी हुई गंदगी हवा के ही ऑक्सिजन और बीटा-अणुओं द्वारा सड़ी जा रही है, और कल का दूध आज

हवा के ही कीटाणुओं द्वारा खड़ा हो गया है—उसकी शक्ति लैक्टिक एसिड में परिणत हो गई है। बहुत दिन से रक्खा हुआ पान का चूना अब मन्द पड़ गया है—हवा की ही कार्बन डाइऑक्साइड की क्रिया से चूना (कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड क्षार) खड़िया (कैल्शियम कार्बोनेट) नामक उदासीन यौगिक में बदलकर अपनी तेज़ी खो बैठा है। यही क्रिया तो दिवाल पर पुते हुए चूने पर भी हुई है। मैं यह लेख फाउटेन पेन से लिख रहा हूँ। मैं देखता हूँ कि पहले के लिखे हुए अक्षर गहरे रंग के हो गए हैं, और अभी लिखे हुए हलके रंग के हैं। यह रंग-परिवर्तन हवा की ऑक्सीकारिणी क्रिया द्वारा ही हुआ है। केवल प्राकृतिक परिवर्तनों में ही नहीं, अनेक कृत्रिम विधियों में भी हवा महत्वपूर्ण भाग लिया करती है। भट्टियों का जलना, अमोनिया, नाइट्रिक एसिड, सल्फ्यूरिक एसिड आदि पदार्थों का निर्माण, तथा तौया, जस्ता, सीसा आदि धातुओं का निकालना बहुधा हवा के ही रासायनिक कार्य पर निर्भर रहता है। वास्तव में यदि हवा को ससार की रासायनिक सक्रियता की देवी कहा जाय तो अतिशयोक्ति न होगी।

ऑक्सिजन और नाइट्रोजन

ऑक्सिजन और नाइट्रोजन के आविष्कार के साथ ही साथ अब उसके बाद वैज्ञानिक लोग हवा के इन दो प्रमुख अवयवों के आयतनिक और भारीय अनुपातों को निर्धारित करने का प्रयत्न करने लगे। रदरफर्ड (१७७२) और शीले (१७७४) ने हवा में फास्फोरस जलाकर (५०.६३२), लवॉयशिये और प्रीस्टले (१७७४) ने पारा गर्म करके (दे० ५०.४), लीविग (१८५१) ने कॉस्टिक-क्षारयुक्त पादरोगलॉल के घोल में तथा ड्यूमास (१८८१) और जॉली (१८७६) ने तप्त ताम्र-छीलनों में ऑक्सिजन शोषित करने, एव क्वेस्टिश (१७६०) आदि अन्य वैज्ञानिकों ने विभिन्न प्रयोगों द्वारा इन अनुपातों को निर्धारित किया। सभी के प्रयोगों से यह निश्चित हुआ कि हवा का लगभग पाँचवाँ अंश ऑक्सिजन है और शेष चार अंश नाइट्रोजन के हैं। उनमें ड्यूमास और जॉली के प्रयोग सबसे अधिक शुद्ध थे। ड्यूमास ने ऑक्सिजन और नाइट्रोजन का भारीय अनुपात २३.७७ और जॉली और कुछ अन्य वैज्ञानिकों ने उनका आयतनिक अनुपात २१.७६ निकाला। पाठक इसी लेख में आगे देखेंगे कि इन वैज्ञानिकों के निष्कर्ष भी सर्वथा शुद्ध न थे। हवा के रहस्यों का उद्घाटन अभी बहुत-कुछ शेष था। उसने अनेकानेक अद्भुत अवयवों का आविष्कार इस बीसवीं शताब्दी के

आरम्भ तक होता रहा है, और उसके विभिन्न अवयवों के परिमाणों पर तो अब भी प्रयोग होते जा रहे हैं।

यह जानकर कि हवा प्रधानतया दो मूलतत्त्वों से बनी है, लोगों को यह शका हुई कि हवा में ये दोनों मूलतत्त्व स्वतन्त्र रूप से ही मिले हुए हैं अथवा परस्पर रासायनिक बंधन द्वारा संयुक्त हैं—अर्थात् हवा मिश्रण है या यौगिक? इस शका के समाधान में निम्न तर्क किए गए और इसका मिश्रण होना स्पष्ट हो गया—

(१) रासायनिक यौगिकों में विभिन्न मूलतत्त्वों के परिमाणों का अनुपात सदैव वही रहता है। अमोनिया नाइट्रोजन और हाइड्रोजन का एक यौगिक है; वह किसी भी विधि से कहीं भी उत्पादित की गई हो, उसमें इन मूलतत्त्वों का आयतनिक अनुपात सदैव २ : ३ और भारीय अनुपात १४ : ३ रहेगा। यदि हवा भी यौगिक है तो अनुपातों की यही स्थिरता इसमें भी मिलनी चाहिये। किन्तु ऐसा नहीं होता। बड़ी भीड़वाले कमरों तथा बेकार पड़े हुए कुर्तों, बंद मोरियों आदि स्थानों में खुली हवा की अपेक्षा ऑक्सिजन का परिमाण कम रहता है। वायुमंडल के ऊपरी स्तरों में भी ऑक्सिजन के भारी होने के कारण उसका परिमाण कम होता जाता है।

(२) रासायनिक संयोग में प्रायः ताप का उत्पादन अथवा उसका शोषण होता है। ऑक्सिजन और नाइट्रोजन को वायु के इन्हीं अवयवों के अनुपात में मिलाने पर वायु-जैसे ही गुणोंवाला मिश्रण बन जाता है, लेकिन ताप का उत्पादन अथवा शोषण बिलकुल नहीं होता।

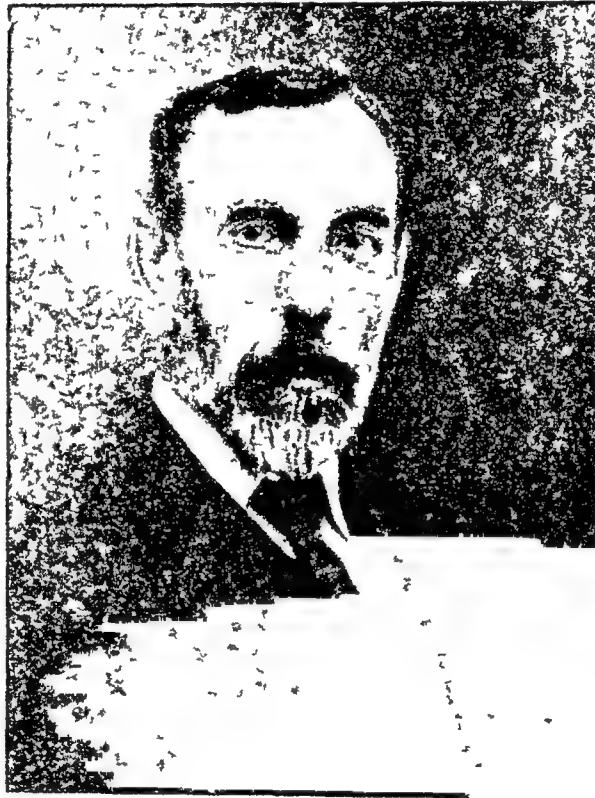
(३) यौगिकों के अवयव केवल रासायनिक साधनों द्वारा ही, लेकिन मिश्रणों के अवयव भौतिक अथवा यांत्रिक साधनों द्वारा भी पृथक् किए जा सकते हैं। तरल हवा के आशिक वाष्पीकरण द्वारा नाइट्रोजन और ऑक्सिजन का पृथक्करण (दे० ५०.४०६ व ६३४) एक भौतिक विधि पर ही निर्भर है। पानी में घुली हवा में ऑक्सिजन का परिमाण उसके अधिक घुलनशील होने के कारण अधिक होता है। किसी यौगिक के अवयवों के परिमाण इस प्रकार घट-बढ़ नहीं सकते। फिर, जब हवा किसी रत्नमय पात्र में रक्की जाती है तो रत्नों में से नाइट्रोजन, ऑक्सिजन से हलकी होने के कारण, अधिक तेजी से निस्सरित होने लगती है। यह बात मिश्रण में ही सम्भव है। यौगिकों के अवयव रत्नों द्वारा इस प्रकार पृथक् नहीं किये जा सकते।

(४) यदि हम हवा को यौगिक मानें तो ऑक्सिजन और नाइट्रोजन के आयतनिक अनुपात में, रासायनिक सिद्धांतों

के अनुसार, उसका अणुगुण N_4O निकलता है, और इस सूत्र के अनुसार हवा को हाइड्रोजन से ३६ गुनी भारी होना चाहिये। लेकिन हवा हाइड्रोजन से केवल १४.३ गुनी ही भारी होती है, और उसका घनत्व इतना तभी हो सकता है, जब हम उसे ऑक्सीजन (घनत्व = १६) और नाइट्रोजन (घनत्व = १४) का मिश्रण मानें।

निष्क्रिय अवयव

सन् १७८५ में कवेण्डिश ने हवा की नाइट्रोजन को ऑक्सीजन के साथ बिजली की चिनगारियों द्वारा पूर्णतः संयुक्त करने का प्रयत्न किया। इस प्रकार उत्पादित नाइट्रोजन पराक्साइड को कास्टिक पोटाश के घोल में और शेष ऑक्सीजन को सोडियम सल्फाइड के घोल में शोषित करके उसने देखा कि प्रत्येक बार एक रंगहीन गैस का बुलबुला (जिसका आयतन ली हुई नाइट्रोजन का $\frac{1}{37}$ होता है) बच रहता है। कवेण्डिश ने इस बुलबुले को बिजली की चिनगारियों द्वारा ऑक्सीजन से संयुक्त कर देने का बहुत प्रयत्न किया, लेकिन वह सफल न हुआ। कवेण्डिश का यह निरीक्षण वास्तव में, बड़ा ही महत्त्वपूर्ण था, किंतु उसके सौ वर्ष से भी अधिक बाद तक कोई उसे समझ लेने में समर्थ न हो सका। इसी वर्ष लॉर्ड रैले ने प्रयोग द्वारा निश्चित किया कि हवा से निकाली



सर विलियम रैमज़े (१८५२—१९१६)
आर्गन, नियन आदि निष्क्रिय गैसों का आविष्कर्ता

हुई नाइट्रोजन के एक लीटर का भार १.२५७ ग्राम, किन्तु यौगिकों से बनाई हुई गैस का भार केवल १.२५१ ग्राम होता है। इस बात को लॉर्ड रैले ने एक पत्र के रूप में 'नेचर' नामक सुविख्यात वैज्ञानिक पत्र में प्रकाशित करवाया और अपने पाठकों से प्रार्थना की कि वे इसका कारण ढूँढ निकालने का प्रयत्न करें। 'नेचर' के जिस 'रासायनिक पाठक' का ध्यान तुरन्त इस समस्या की ओर आकर्षित हुआ, वह ग्लास्गो-निवासी विलियम रैमज़े था। उसने उत्साह और हृदय के साथ इस संबंध में अपनी खोज शुरू कर दी। अपनी

विस्तृत विधि में उसने हवा की कार्बन डाइऑक्साइड को कास्टिक पोटाश के घोल में, जल-वाष्प को सांद्र सल्फ्यूरिक एसिड में, और ऑक्सीजन को रक्त तप्त ताप-छीलनों में शोषित करके पृथक् कर लिया, और बची हुई गैस को वह दस दिन तक रक्त-तप्त मैग्नेशियम पर प्रवाहित करता रहा। इतने समय में प्रायः सभी नाइट्रोजन भी मैग्नेशियम से संयुक्त होकर (पृ० ६३६) पृथक् हो गई। इस प्रकार जो गैस बची उसका आयतन हवा के आयतन का लगभग १ प्रतिशत था। इसकी परीक्षा करने पर यह ज्ञात हुआ कि जहाँ हाइड्रोजन की अपेक्षा नाइट्रोजन १४ गुनी भारी होती है वहाँ यह गैस २० गुनी भारी है। रैमज़े को सदेह हुआ कि यह कोई नया मूल-तत्त्व तो नहीं है।

इसी बीच लॉर्ड रैले का ध्यान १०० वर्ष से भी अधिक पुराने कवेण्डिश के प्रयोगों की ओर गया। उसने उन्हें सावधानी के साथ दोहराया, और देखा कि बची हुई गैस रैमज़े की ही बची हुई गैस के समान थी। इस बची हुई गैस के रासायनिक गुणों की परीक्षा करने का प्रयत्न अब किया गया। यह तो देखा ही जा चुका था कि ऑक्सीजन जैसी क्रियाशील गैस का उस पर कोई असर नहीं होता। अब अन्य क्रियाशील तत्त्वों, यथा हाइड्रोजन, क्लोरीन, फ्लोरीन, फास्फोरस, गंधक, सोडियम आदि से भी उसे

संयुक्त करने का प्रयत्न किया गया, लेकिन किसी की भी कुछ न चली। तो क्या इस विलक्षण गैस में रासायनिक गुणों का सर्वथा अभाव था। अब बिजली की चाप-भट्टी का आविष्कर्ता तथा विद्युत्-धारा के उपयोग से अत्यंत क्रियाशील फ्लोरीन गैस को बनानेवाला मोइसों आगे आया। क्या प्रबल विद्युत्-स्फुलिंगों के प्रभाव में फ्लोरीन-जैसी महाक्रियाशील गैस से भी यह नई गैस संयुक्त न होगी? प्रबल चिनगारियाँ छोड़ी गईं, लेकिन उनकी भी क्या मजाल! यह नई गैस जैसी की तैसी रही! सच हार मान गए! एक ऐसे तत्त्व का आवि-

ष्कार हुआ था जिसमें कोई रासायनिक गुण होता ही नहीं, किसी भी अन्य मूलतत्त्व—क्रियाशील से क्रियाशील धातुओं और अधातुओं—की ओर खिंचाव का जिसमें नाम नहीं, जो एक ऐसे व्यक्ति के समान है जो सयोग के आकर्षणों से सर्वथा परे हो—अखंड ब्रह्मचारी! यदि ऐसे ही सब मूलतत्त्व होते, तो रसायन हीन होता ॥ इस नए मूलतत्त्व के किरणचित्र की परीक्षा की गई, वह नाइट्रोजन से विलकुल विभिन्न और एक नए तत्त्व का सूचक था। इसका नाम आर्गन रख दिया गया। 'आर्गन' एक ग्रीक शब्द है जिसका अर्थ आलसी होता है।

यद्यपि हवा में आर्गन का परिमाण एक प्रतिशत से भी कुछ कम है, तथापि वह उपेक्षणीय नहीं। पृथ्वी पर प्रति वर्गमील ८० करोड़ टन आर्गन का बोझ लदा रहता है। निष्क्रिय होने के कारण आर्गन विजली की बत्तियों में भरने के लिए बड़ी ही उपयोगी गैस सिद्ध हुई। जब बल्ब में कोई गैस नहीं रहती तो उसके तंतु से, जो बहुधा टंग्स्टन धातु के बने होते हैं, धातु वाष्पीभूत होकर शीशे पर जम जाती है और धुंधलापन आ जाता है। आर्गन भरने से ऐसा नहीं होता, और न केवल बल्ब की आयु ही, वरन् उसका उजाला भी बढ़ जाता है। उसके सर्वथा निष्क्रिय होने के कारण टंग्स्टन तंतु रासायनिक परिवर्तन से भी पूर्णतः मुक्त रहता है। इस उपयोग के लिए आर्गन आजकल द्रवीभूत हवा से आंशिक स्वन द्वारा पृथक् कर ली जाती है। तापक्रम बढ़ने पर सबसे पहले नाइट्रोजन निकल जाती है, और फिर ऑक्सीजन मिली हुई आर्गन निकलती है। इस मिश्रण से ऑक्सीजन रक्ततप्त ताम्र-छीलनों द्वारा शोषित करके अलग कर ली जाती है और आर्गन बच रहती है। बल्बों में जिस गैस का प्रयोग होता है उसमें प्रायः ८८ प्रतिशत आर्गन और शेष नाइट्रोजन रहती है।

इसके बाद वायुमंडल में आर्गन से मिलते-जुलते एक दूसरे गैसीय मूलतत्त्व का भी लघु मात्रा में अस्तित्व प्रमाणित हुआ। इसका नाम हीलियम था। इसका आविष्कार, वास्तव में, फ्रांस के जैन्सेन और इंग्लैंड के नार्मन लाक्वर नामक ज्योतिषियों द्वारा सन् १८६८ में ही हो चुका था। इन्होंने इसका अस्तित्व पृथ्वी पर नहीं, वरन् सूर्य के वर्णमंडल में किरणचित्रदर्शक द्वारा प्रमाणित किया था। ग्रीक में हीलिऑस का अर्थ सूर्य होता है, अतएव इस गैस का नाम हीलियम पड़ा। सन् १८६४ में रैमजे ने 'क्लीवेयार्ड' नामक धातव खनिज को शून्य में अथवा हलकी मल्फ्यूरिक ऐसिड के साथ गर्म करने से निकलनेवाली गैस की परीक्षा की। इस गैस में मिली हुई नाइट्रोजन को उसने शोषकों द्वारा पृथक् कर

लिया, और शेष गैस के किरणचित्र की परीक्षा करने पर उसने उसे हीलियम पाया। इसके बाद हीलियम का अस्तित्व वायुमंडल, अनेक अन्य विकिरणशील (radio-active) खनिजों, तथा संयुक्त राज्य अमेरिका के कई दक्षिण-पश्चिमीय प्रांतों की खनिज गैसों में सिद्ध हुआ। हवा के २,५०,००० आयतनिक भागों में हीलियम का एक भाग रहता है, किंतु अमेरिका की खनिज गैसों में प्रायः १ प्रतिशत से कुछ कम और कभी-कभी ८ प्रतिशत आयतनिक भाग हीलियम के पाये गए हैं। उन्हीं गैसों को खूब ठंडा करने से हीलियम के अतिरिक्त अन्य सब गैसें द्रवीभूत हो जाती हैं। बड़े परिमाणों में इसी प्रकार इसे तैयार करते हैं। आर्गन की भांति हीलियम में भी रासायनिकता का पूर्ण अभाव है। उसका सबसे महत्त्वपूर्ण गुण यह है कि वह हाइड्रोजन को छोड़ अन्य सभी गैसों से हलकी होती है। हाइड्रोजन से वह केवल दुगुनी भारी होती है। इसके अतिरिक्त वह अज्वलनशील भी है, अतएव वह गुब्बारों और वायुयानों के लिए बड़ी ही उपयोगी प्रमाणित हुई। हाइड्रोजन से भारी होने के कारण वह बैलों से उतनी जल्दी छनकर निकल भी नहीं सकती। हीलियम और ऑक्सीजन का मिश्रण कभी-कभी पनडुब्बों के सॉस लेने के काम में लाया जाता है। अत्यधिक गहराई में पानी के बोझ के कारण शरीर पर दबाव बहुत बढ़ जाता है। वहाँ पनडुब्बे जिस हवा में सॉस लेते हैं उसका भी दबाव बहुत हो जाता है। इस दबी हुई हवा में सॉस लेने से नाइट्रोजन रुधिर में अत्यधिक घुल जाती है। इसका फल यह होता है कि यदि आवश्यकता पड़ने पर पनडुब्बे को शीघ्र ही ऊपर उठा लिया जाता है, तो यह नाइट्रोजन रुधिर से बुलबुलों के रूप में निकल पड़ती है जिससे, शरीर के कोष्ठों पर आघात के कारण, उस व्यक्ति की बहुधा मृत्यु तक हो जाती है। हीलियम नाइट्रोजन की अपेक्षा बहुत कम घुलती है, अतएव हीलियम-मिश्रित ऑक्सीजन का उपयोग पनडुब्बों के लिए अधिक निरापद सिद्ध हुआ है, और बहुत अधिक गहराई तक इसका उपयोग हो सकता है। हाल ही में तीव्र दमा के रोग में भी हीलियम-ऑक्सीजन के मिश्रण में सॉस लेना बहुत उपयोगी सिद्ध हुआ है। हीलियम के सबंध में एक मनोरंजक बात यह है कि उसके कथनांक (-268°C) से नीचा किसी भी वस्तु का कथनांक नहीं होता। तरल हीलियम के वाष्पीकरण द्वारा -269°C तक के तापक्रम पर पहुँचा जा चुका है। पाठकों को कदाचित् ज्ञात होगा कि -273°C से नीचा तापक्रम हो ही नहीं सकता। इस तापक्रम पर द्रव्य सर्वथा

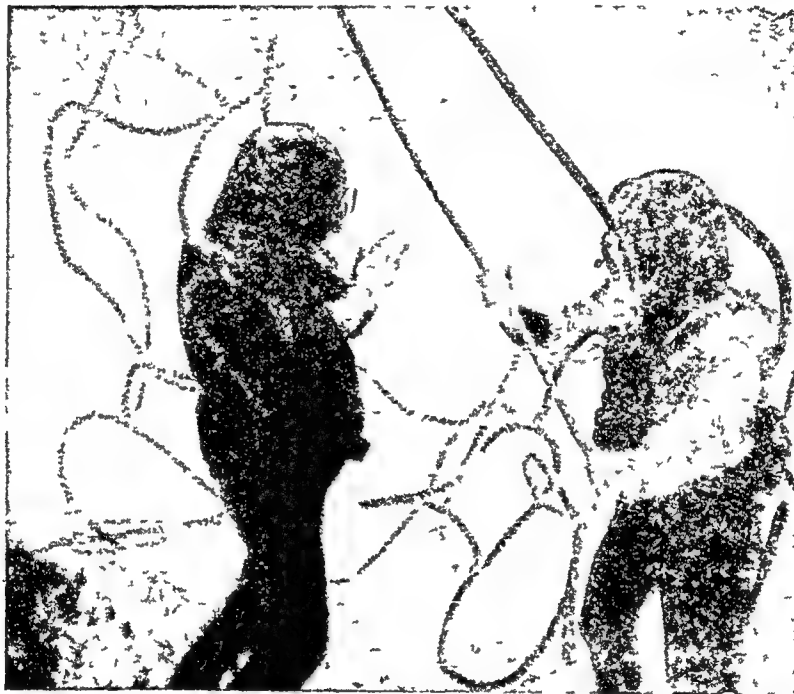
तापविहीन हो जाता है, अर्थात् उसके अणु नितांत स्तब्ध हो जाते हैं। हीलियम के सहारे मनुष्य इस परम तापक्रम के बहुत ही निकट जा पहुँचा है। हीलियम की एक अन्य अत्यंत मनोरंजक बात यह है कि वह रेडियम, थोरियम, यूरेनियम आदि विकिरणशील धातुओं के परमाणुओं के स्वतः टूटते रहने से बना करता है, और ये मूलतत्त्व हीलियम निकल जाने के बाद अन्य मूलतत्त्वों में परिणत होते रहते हैं। रेडियम धातु इस प्रकार खडित होते हुए सीसा में बदल जाती है। विकिरणशील खनिजों के रंधों में हीलियम इसीलिए पाया जाता है। विकिरणशील धातुओं से निकलते हुए 'अलफा-कण' हीलियम के ही विद्युदाविष्ट परमाणु होते हैं। इस प्रकार डाब्लन की प्रचलित धारणा कि परमाणु विभाजित हो ही नहीं सकते इन विकिरणात्मक अनुसंधानों के बाद खडित हो गई। इन अनुसंधानों द्वारा परमाणुओं की रचना के निर्धारित करने में भी बहुत बड़ी सहायता मिली।

हीलियम और आर्गन-जैसी अनोखी गैसों के आविष्कार से रैमजे ने वैज्ञानिक जगत् को आश्चर्य-चकित कर दिया था, लेकिन अभी

उसका कार्य समाप्त नहीं हुआ था। मूलतत्त्वों की आवर्तसारिणी में इन गैसों को स्थान देने के प्रयत्न में उसे प्रतीत हुआ कि इसी प्रकार के कुछ अन्य मूलतत्त्वों का भी होना आवश्यक है, और वायुमंडल में ही इन गैसों का अस्तित्व हो सकता है। १२० टन द्रवीभूत वायु के आशिक स्रवण द्वारा रैमजे और ट्रेवर्स ने १८६८ में हीलियम और आर्गन जैसी तीन अन्य गैसों को ढूँढ निकाला। उनके नाम नियन (=नवीन), क्रिप्टन (=गुप्त), और ज़ीनन (=अपरिचित) रख दिए गए। हवा में इन गैसों का अनुपात बहुत ही कम होता है, इसीलिए तो इनका पता लगाने के लिए १२० टन तरल वायु लेनी पड़ी। नियन, क्रिप्टन और

ज़ीनन का एक-एक आयतनिक भाग हवा के क्रमशः ५५ हज़ार, दो करोड़ और सत्रह करोड़ भागों में रहता है। इन अनुपातों का अनुमान दिलाने के लिए कहा गया है कि यदि हवा के अणु दिखाई दे सकते और आँखों के सामने एक-एक करके प्रति सेकंड एक के हिसाब से चलते जाते, तो आर्गन के अणु दो-दो मिनट बाद, क्रिप्टन के आठ-आठ महीने बाद और ज़ीनन के छः-छः वर्ष बाद दिखाई देते। इतने कम परिमाणों में होते हुए भी रैमजे इन्हें ढूँढ सका, यह वास्तव में आश्चर्य की बात है। उसके अद्भुत प्रयोगों को देखकर लोगों ने दाँतोतले उँगली दबाई। रेडन नामक एक

अन्य मूल गैस की खोज के बाद रैमजे के मूलतत्त्वों का कुटुंब पूरा हो गया। रैमजे ने एक मूलतत्त्व की नहीं, मूलतत्त्वों के एक अद्भुत कुटुंब की खोज की थी। १९०२ में उसे 'सर' की उपाधि मिली, १९०४ में उसे नोबेल पुरस्कार दिया गया और १९११ में वह ब्रिटिश असोसिएशन का सभापति चुना गया। १९१६ में महायुद्ध के कठिन कार्य से उसका स्वास्थ्य बिगड़ गया और उसी वर्ष ६४ वर्ष की



हीलियम का एक उपयोग

हीलियम और ऑक्सिजन का मिश्रण गहरे समुद्र में पैठनेवाले पनडुब्बों के साँस लेने के लिए उपयोगी और निरापद सिद्ध हुआ है।

अवस्था में उसका देहांत हो गया।

नियन गैस का एक मनोरंजक उपयोग नियन-प्रकाश के उत्पादन में होता है। ऐसे प्रकाशों को आपने शहरों में बड़ी-बड़ी दूकानों, सिनेमा-भवनो आदि पर विज्ञापनों के रूप में कदाचित् देखा होगा। इन विज्ञापनों के अक्षर आदि शीशे की नलियों के बने होते हैं, जिनमें बहुधा नियन गैस वायुमंडल के लगभग ३५० गुने कम दबाव में भरी रहती है। यह गैस बिजली द्वारा एक तेज़ लाल प्रकाश से चमक उठती है, और बिजली का खर्च भी बहुत कम होता है। कोहरे आदि में लाल प्रकाश दूर तक दिखाई पड़ सकता है। रेलवे, मोटरकारों आदि के सिग्नल

इसलिए लाल वस्तुओं के बनाए जाते हैं, और सध्या-सवेरे सूर्य लाल इसीलिए दिखाई पड़ता है कि अधिक वायु-मंडल को भेदकर केवल लाल रश्मियाँ ही हम तक पहुँच सकती हैं। अतएव उन देशों में जहाँ कोहरे की अधिकता रहती है, नियन के प्रकाश का बहुत उपयोग होता है। प्रकाश-स्तम्भों तथा एअरोडोमों में भी नियन-प्रकाश का उपयोग इसी कारण होने लगा है। लाल रंग के अलावा आपने कुछ अन्य रंगों के भी विज्ञापन देखे होंगे। रंगीन शीशे की नलियों द्वारा अथवा उनमें कुछ अन्य गैसों को भरकर रंगों में परिवर्तन किया जा सकता है। नियन और हीलियम के मिश्रण से स्वर्ण के रंग का प्रकाश, और आर्गन और पारद-वाष्प के मिश्रण से एक मनोहर नीला प्रकाश उत्पन्न होता है।

इन गैसों की एक विचित्र बात यह है कि इनके अणुओं में केवल एक ही एक परमाणु होता है। हमने देखा है कि हाइड्रोजन, ऑक्सीजन आदि गैसों के अणुओं में दो-दो परमाणु रहा करते हैं। अतएव ये गैसें इस दृष्टि से भी निराली होती हैं। इन गैसों के परमाणु स्वयं आपस में भीस्युक्त नहीं हो सकते। रासायनिक प्रीति का उनमें नाम तक नहीं होता।

कार्बन डाइऑक्साइड

खुली हुई हवा के १०,००० आयतनों में कार्बन डाइऑक्साइड के तीन भाग रहा करते हैं। सजीव जगत् के लिए हवा में कार्बन डाइऑक्साइड का होना परमावश्यक है। वनस्पति पत्तियों के रंध्रों द्वारा सॉस लेकर इसी कार्बन डाइऑक्साइड से अपने क्लेवर का कार्बन ग्रहण करते रहते हैं और यह कार्बन नाना प्रकार से पुनः आक्सीकृत होकर कार्बन डाइऑक्साइड के रूप में वायु में लौटता रहता है। वेहवादार कमरों, गद मोरियों, अथवा कुआँ आदि की हवा में कार्बन डाइऑक्साइड का परिमाण अत्यधिक हो जाता है। शहरो की हवा में भी कुछ अधिक कार्बन डाइऑक्साइड यानी ४ भाग प्रति दस हजार रहती है। जब तक दस हजार हवा के भागों में ६ भाग तक कार्बन डाइऑक्साइड रहती है तब तक उसे सॉस लेने के योग्य समझा जाता है। अधिक होने से स्वास्थ्य के लिए वह हानिकारक हो जाती है। जिन स्थानों में भूविबरो अथवा ज्वालामुखी पर्वतों से कार्बन डाइऑक्साइड निकलती हैं, वहाँ वह बहुधा, हवा से भारी होने के कारण, भूगुह पर दक्कती हो जाती है। जावा की एक ऐसी ही घाटी को 'मृत्यु की घाटी' कहते हैं, क्योंकि उसमें पहुँच जाने पर ऑक्सीजन के अभाव से प्राणियों का दम घुट जाता है। एक यात्री का कहना है इस घाटी की तह

पर सर्वत्र मनुष्यों, जानवरों तथा पक्षियों के अस्थिपजर गिरने पड़े हैं। कहते हैं कि नेपल्स (इटली) की एक गुफा का तल १८ इंच तक कार्बन डाइऑक्साइड से आच्छादित रहता है, जिसका परिणाम यह होता है कि मनुष्य तो उसमें निरापद चल फिर सकते हैं, लेकिन कुत्तों का दम घुट जाता है।

जलवाष्प

नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, निष्क्रिय गैसें तथा कार्बन डाइऑक्साइड के अलावा हवा में अन्य अनेकानेक पदार्थ भी रहते हैं, किन्तु वे अशुद्धियों के रूप में माने जाते हैं, कारण हवा में इनका अस्तित्व अस्थिर रहता और परिमाण बदलता रहता है। जलवाष्प भी इस प्रकार का एक महत्त्वपूर्ण अवयव है। पृथ्वी के जलाशयों, जैसे समुद्रों, झीलों, नदियों, सोतों, तालाबों, आदि से तथा आर्द्र मिट्टी से वाष्पीभूत होकर जलवाष्प हवा में मिलता रहता है। ज्वालामुखी पहाड़ों से भी भाप के रूप में पानी निकलकर हवा में मिलता रहता है। वनस्पति और प्राणी भी पृथ्वी के जलाशयों से जल ग्रहण करते और अपने क्लेवरों पर से वाष्पीकरण द्वारा हवा को देते रहते हैं। तथापि प्रधानतः हवा को जलवाष्प सागर से ही प्राप्त होती है। इस जलवाष्प से वर्षा द्वारा पानी फिर उन्हीं स्थानों में लौट आता है, जहाँ से वह वाष्पीभूत हुआ था। धरती और वायुमंडल के बीच में यह जलचक्र निरंतर चला करता है। जलवाष्प हवा से डेढ़ गुनी से भी अधिक हलकी होती है, अतएव जलवाष्प से लदी हुई हवा साधारण हवा की अपेक्षा हल्की हो जाती है। साधारण तापक्रमों पर जलवाष्प से संपृक्त हवा में लगभग एक ग्राउस (ग्राहा छोटों) पानी रहता है। हवा वाष्प-रूप में कितना जल ग्रहण कर सकती है, यह तापक्रम पर निर्भर रहता है। ऊँचे तापक्रम पर नीचे तापक्रम की अपेक्षा उसमें अधिक जल रह सकता है। राजपूताने के मरुस्थल की तप्त वायु में प्रति घनफुट हिमशिखरो की वर्षा-वायु की अपेक्षा अधिक जलवाष्प हो सकती है, तब भी मरुस्थल की वायु बहुत ही सूखी और हिमालय पर की वर्षा-वायु संपृक्त कही जाती है। हवा की यही शुष्कता अथवा आर्द्रता हमारे स्वास्थ्य पर प्रभाव डालती है। इस आर्द्रता की माप के प्रिय में हम भौतिक विज्ञान में पढ़ते हैं। अति आर्द्र वायु में हानिकारक बीटाणु अधिक समय तक रह सकते हैं, अतएव वह हमारे स्वास्थ्य के लिए अधिक अच्छी नहीं होती। गर्मी के दिनों में आर्द्र वायु और भी कष्टदायक होती है, कारण हमारे फेफड़ों और शरीर से उतना पानी वाष्पीभूत

नहीं होता, जितना होना चाहिए। इसके विपरीत बहुत सूखी हवा में गला, नाक आदि सूखने लगते हैं। वायुमण्डल में जलवाष्प की उपस्थिति से हवा के ताप में अधिक विषमता नहीं आने पाती। अधिक ठंडक होने पर जलवाष्प घनीभूत होकर गर्मी देने लगती है और अधिक गर्मी पड़ने पर फिर वाष्पीभूत होकर गर्मी का शोषण करने लगती है।

धूलि-कण और कीटाणु

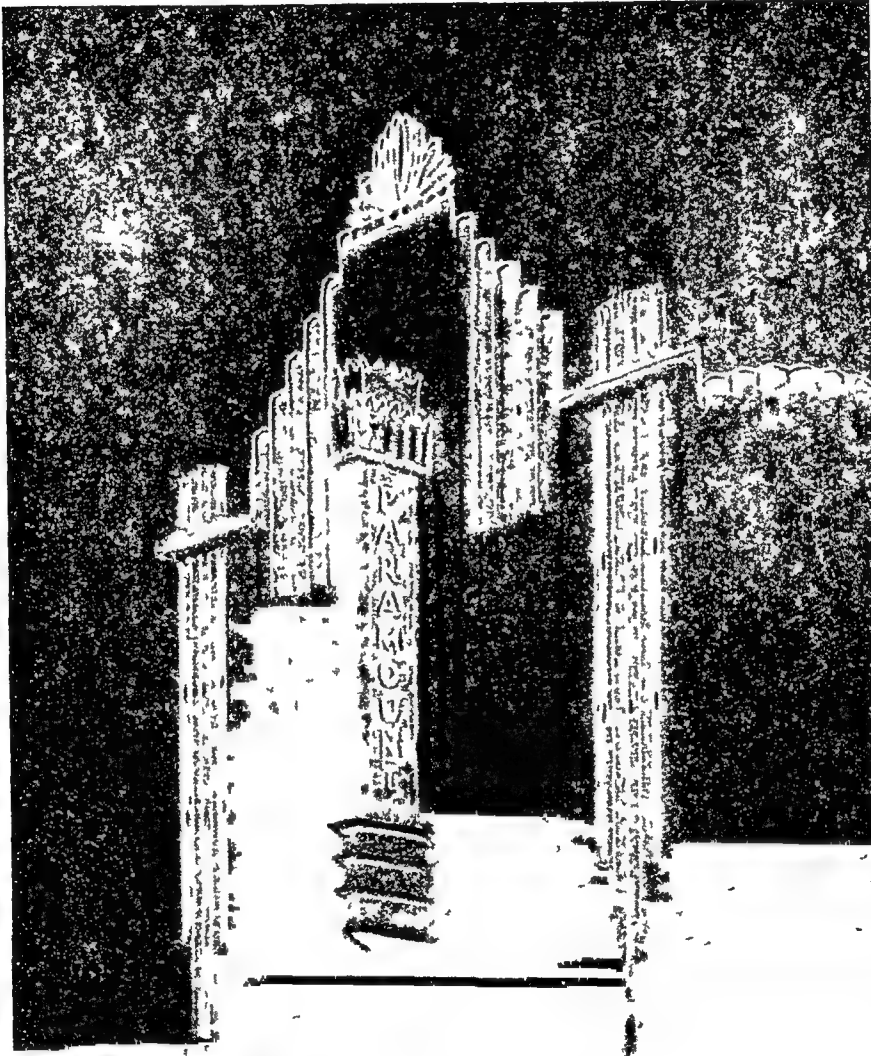
चट्टानों से अनेक मौसमी कारणों द्वारा धूलि-कण टूटकर धरती पर बिछ जाते हैं। यहाँ से हवा तथा अन्य गतिशील साधनों द्वारा उड़कर वे हवा में मिल जाते हैं। आग्नेय पर्वतों, उल्काओं, कार-त्वानों की चिमनियों आदि द्वारा भी हवा में धूल मिला करती है। पाठकों को यह जानकर आश्चर्य होगा कि सिगरेट की एक फूँक में लगभग ४० अरब कण निकलकर हवा में मिल जाते हैं, सब

धूलि-कण एक ही प्रकार के नहीं होते। वे नाना प्रकार के अकार्बनिक और कार्बनिक पदार्थों तथा कोयले के बने होते हैं। शहरों की हवा में प्रति घन इंच ३ करोड़ से भी अधिक धूलि-कण रहा करते हैं। शहरों के बाहर इनकी संख्या इससे लगभग आधी हो जाती है। किसी भी स्थान की हवा धूलि-कणों से सर्वथा मुक्त नहीं होती, यहाँ तक कि महासागरों के ऊपर की हवा में भी प्रति घन इंच

प्रायः ५ हजार से चालीस हजार तक धूलि-कण मिलते हैं। असाधारण अवस्थाओं में हवा धूलि के बृहद् परिमाणों को अपनी गोद में उठाकर चल सकती है। चीन की 'लोएस' नामक पीली मिट्टी, जो कहीं-कहीं पर हजारों फीट गहरी है, मध्य एशिया के मरुस्थलों से हवा द्वारा लाई गई थी। सन् १९३४ और १९३५ में संयुक्तराज्य, अमेरिका, में ओंधियो द्वारा बृहद् कृषि-क्षेत्र धूलि से पटकर नष्ट हो गए

थे। मरुस्थलों से हवा द्वारा न जाने कितनी धूलि हजारों मील तक इधर से उधर हुआ करती है।

हवा में धूलि-कणों का रहना अत्यंत आवश्यक है। वर्षा, हिम, कोहरा, ओस आदि के बिना धूलि-कणों के ही आधार पर बनते हैं। गर्मी के दिनों में वह बहुधा आकाश में फैलकर सूर्य के ताप को कम कर देती है। दिन में उजाले का सर्वत्र फैल जाना धूलि-कणों द्वारा ही संभव होता है। तथापि हवा में अत्यधिक धूलि-कणों का



निम्न प्रकाश का उपयोग

रात्रि में निम्न-ज्योति द्वारा प्रकाशित एक सिनेमा-भवन

रहना हमारे स्वास्थ्य के लिए हानिकारक होता है।

हवा में सर्वत्र नाना प्रकार के कीटाणु भी बहुत बड़ी संख्या में रहा करते हैं। सबना, सिरके का उठना, दूध का खट्टा होना, घाव या फोड़े का पकना, तथा कुछ बीमारियों का फैलना हवा के कीटाणुओं द्वारा ही संभव होता है। खुली हुई प्रकाशमय हवा में हानिकारक कीटाणु नहीं पाये जाते। वे गदी अति आर्द्र गर्म हवा में ही अधिक रह सकते हैं।

अन्य अवयव

जलवाष्प, धूलि-कणों तथा क्रीटाणुओं के अलावा कुछ अन्य पदार्थ भी हवा में लेशांश में मिले रहते हैं। प्रायः इन सभी का अस्तित्व और परिमाण देश की परिस्थितियों पर निर्भर रहता है। अमोनिया और हाइड्रोकार्बन जीव-पदार्थों के सड़ने अथवा विच्छिन्न होने से हवा में मिलते रहते हैं। ओजोन हाइड्रोजन परॉक्साइड, और नाइट्रोजन की ऑक्साइडें विजली के विसर्जन के कारण हवा में बनती हैं। कहा जाता है कि धूप में पानी के तीव्र वाष्पीकरण द्वारा भी ओजोन का उत्पादन होता है। हवा के एक करोड़ आयतनिक भागों में ओजोन का एक भाग से अधिक नहीं होता, इससे अधिक होने पर हवा स्वास्थ्य के लिए हानिकारक और विपाक हो जाती है। वायुमंडल के नीचे स्तरों में ओजोन सल्फर डाइऑक्साइड, कार्बनिक यौगिक आदि पदार्थों से अम्ल होकर शीघ्र ही ऑक्सिजन में परिवर्तित हो जाती है। नाइट्रोजन की ऑक्साइडों के पानी में घुलने के कारण हवा में नाइट्रम और नाइट्रिक एसिड भी लेशांश में मिलती हैं। शहरों की हवा में सल्फर डाइऑक्साइड, हाइड्रोजन सल्फाइड और सल्फ्यूरिक एसिड का भी पता लगता है। कारखानों में पत्थर के कोयले (जिसमें कुछ गंधक रहता है) और गंधक के खनिजों के जलाने से सल्फर डाइऑक्साइड हवा में मिल जाती है। समुद्र-तटों पर जलचर्या में कुछ नमक भी मिला रहता है। यह नमक हवा द्वारा उड़ आए हुए समुद्र के जलविदुओं में होता है। जिन शहरों में हाइड्रोक्लोरिक एसिड बनाई जाती है उनकी हवा में यह भी मिश्रित होती है। इनके अतिरिक्त हवा में लघु मात्रा में कार्बन मॉनोक्साइड (शहरों में) और हाइड्रोजन भी रहती है।

क्या और कहाँ तक ?

समुद्रतल पर हवा के सौ आयतनिक भागों में उनमें अग्निलब्ध अवयवों का परिमाण इस प्रकार होता है—

नाइट्रोजन	७८.०८	नियन	०.००१८
ऑक्सिजन	२०.६५	हीलियम	०.०००५
आर्गन	०.६३	क्रिप्टन	०.०००१
कार्बन डाइऑक्साइड	०.०३	जीनन	०.००००१

हमने अब तक धरातल के निकट की ही हवा तथा उसके अवयवों का वर्णन किया है। यह जानना भी अत्यंत मनोजक है कि ऊपर हवा का भार तथा उसमें अवयवों का आनुपातिक परिमाण किस प्रकार बदलता है। पृथ्वी पर हवा का बोझ ३० इंच गहरे पारदर्शक अथवा ३४

फीट गहरे पानी के बराबर रहता है। ३॥ मील ऊपर जाकर यह दबाव आधा हो जाता है। इसका अर्थ यह है कि सारे वायुमंडल का आधा भार ३॥ मील के नीचे ही स्थित है। इसी प्रकार प्रत्येक ३॥ मील बाद दबाव आधा हो जाता है, अर्थात् ७ मील पर चौथाई, १०॥ मील पर, १/६ हो जाना चाहिए। जो कुछ भी हो, २०० मील तक तो कुछ-कुछ हवा का पता तो लगता ही है। कम-से-कम १८८ मील पर तुक तो उल्का देखे गए हैं। वायु की ही रगड़ से वेग से आते हुए उल्का तम होकर चमकने लगते हैं। उत्तरीय और दक्षिणीय भ्रुव प्रदेशों में ४००-५०० मील की ऊँचाई पर अरोरा बोरिआलिस और अरोरा आस्ट्रालिस नामक ज्योतियों का होना भी वहाँ बहुत ही कम दबाव पर वायव्य अणुओं का होना प्रमाणित करता है। सूर्य से आए हुए और भूचुम्बक द्वारा ध्रुवों की ओर विचलित इलेक्ट्रॉनों द्वारा यह अणु प्रकाशमान हो जाते हैं। बिना इन अणुओं के अस्तित्व के यह प्रकाश संभव नहीं हो सकता। छ लाख बीस हजार मील की ऊँचाई पर पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण इतना कम होता होगा कि वहाँ सूर्यसे हल्की गैस हाइड्रोजन के जो अणु डोल जाते होंगे वे शून्य में विलीन हो जाते होंगे।

ऊपर पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण के कम होते जाने के कारण हवा के अवयवों के आनुपातिक परिमाण भी बदलते जाते हैं। लगभग ७ मील ऊपर तक हवा का सगठन 'प्राय' बढी रहता है। इसके ऊपर अधिक भारी गैसों, यथा आर्गन और ऑक्सिजन, का अंश घटने लगता है। लगभग २५ मील पर नाइट्रोजन और ऑक्सिजन का आयतनिक अनुपात ८७:१३ हो जाता है। और अधिक ऊँचाई पर नाइट्रोजन का अंश भी कम होने लगता है और हाइड्रोजन का घटने लगता है। लगभग ५० मील पर आयतनिक प्रतिशतांशों में नाइट्रोजन का परिमाण ३०, हाइड्रोजन का ६७, ऑक्सिजन का २ और हीलियम का १ हो जाता है। लगभग ८० मील पर हीलियम का अंश भी कम हो जाता है और सारे वायुमंडल में प्रायः हाइड्रोजन ही हाइड्रोजन भरी होती है। इतनी दूरी पर वायुमंडल का दबाव पारा के केवल लगभग ०.००४ मिमीमीटर की ऊँचाई के बराबर होता है। और अधिक ऊँचाई पर हाइड्रोजन का दबाव और भी कम होता जाता है। पूरे वायुमंडल का भार लगभग ५१ हजार करोड़ करोड़ टन है। यह पृथ्वी के जलमंडल के भार का १२७० वॉ और धरातल के भार का बारह लाखवाँ भाग है।



ज्योति

प्रसिद्ध है कि जिस समय जर्मन देश का महाप्रजावान् दार्शनिक गेटे इस लोक से अमृत-जगत् की यात्रा के लिए तैयार था उसका अन्तिम उद्गार यह था— 'Light! More Light!' अर्थात् ज्योति, भूयसी ज्योति। गेटे ने जन्मपर्यन्त ज्ञान की आराधना की। उसने जीते जी अद्भुत चक्षुष्मत्ता प्राप्त कर ली थी। मनुष्य-जीवन के उच्चतम ध्येय की अनुभूति के लिए, जिस प्रकार मानवी शक्तियों को विकसित करने की आवश्यकता है उसके लिए गेटे ने सतत प्रयत्न किया। उस समस्त अनुभव का निचोड़ वह महापुरुष इसी एक शब्द में हमारे लिए छोड़ गया है— ज्योति। मनुष्य ज्योति का पुत्र है। वह इस बात का इच्छुक रहता है कि उसको ऐसी ओख प्राप्त हो जिसकी दर्शन-शक्ति अप्रतिहत कही जा सके। यही सत्य का चक्षु है। चर्म-चक्षु दार्शनिक भाषा में चक्षु नहीं है। वह तो अक्षिगोलक मात्र है। ज्ञान का नेत्र ही सच्चा चक्षु है। इस चक्षु की शक्ति वहाँ तक बढ़ाई जा सकती है इसकी कोई इयत्ता नहीं है। प्रत्येक मनुष्य के समक्ष यह एक क्रियात्मक प्रश्न है कि वह अपनी चक्षुष्मत्ता को कितनी वीर्यवती बना सकता है। दर्शन के जगत् में सफलता की यही सच्ची परख है। धन, यश, वैभव सबकी नाप परिमित है। मनुष्य की ओख में जितनी शक्ति होती है वही उसके वङ्गपन की सच्ची नाप है। लौकिक वैभव से सबध रखनेवाली प्रत्येक वस्तु कुठित हो सकती है, परन्तु ज्ञान का चक्षु कहीं कुठित नहीं होता। यही अकुठित दर्शन हम सबका ईप्सित है। हममें से प्रत्येक के भीतर ज्ञान की ओख किसी-न-किसी मात्रा में विद्यमान है। परन्तु उस ज्योति पर निरन्तर तम का आक्रमण होता रहता है। आसुरी तमोभाव ज्ञान में और अन-ज्ञान में हमारे ज्ञान के शुभ्र पट पर अपनी छाया डालता रहता है। यही वस्तुतः आध्यात्मिक क्षेत्र में स्वर्भानु राहु का सूर्य पर आक्रमण है। इसी की छाया के कारण किसी देवयुग में 'सूर्य' पर वल्मष का प्रभाव देवों को असह्य प्रतीत हुआ था। इस वैदिक उपाख्यान-में वैकुण्ठाधिपति (कुठनरहित) जो इन्द्र है उसको ही अकुठित नेत्र

प्राप्त हुआ था। इसीलिए इन्द्र ने कहा है कि चाहे जिस वस्तु की ओर मैं ओख उठाकर देखूँ, चाहे जिससे मैं ओख मिलाऊँ, मेरे नेत्रों में तिल भर भी विकार उत्पन्न नहीं होता। मैं जगत् के समस्त पदार्थों की ओर अप्रतिहत नेत्र से देख सकता हूँ। यह तो एक कथा है। पर यहाँ ऐसे व्यक्ति कितने हैं जिनके विषय में यह यथार्थ रूप से कहा जा सके कि इनका नेत्र किसी भी विषय में अवरुद्ध नहीं होता? सब अवस्थाओं में जिनको प्रकाश की उपलब्धि हो सकती है उनका ही दर्शन वस्तुतः अकुठित है। एक मनुष्य का दूसरे मनुष्य से जो अन्तर है वह भी यही है। आर्यावर्त के इतिहास में कितने वशिष्ठों के लिए कवि यह कह सकता है— पुरषस्य पदेष्वजन्मन. समतीतं च भवच्च भावि च। स हि निष्प्रतिधेन चक्षुषा त्रितय ज्ञानमयेन पश्यति ॥रघु०८॥७८ अर्थात् पुराणपुरुष का जो भूत-भविष्य-वर्तमान में यह अनन्त पटविस्तार फैला हुआ है, इसके प्रत्येक रहस्य को देखने के लिए बिसके पास अप्रतिहत ज्ञान-नेत्र का साधन है? इस चक्षु की प्राप्ति ही दर्शन की साधना है। जिसके पास चक्षु नहीं, वही अन्धा है। वस्तुतः देखा जाय तो इस ससार में तीन तरह के मनुष्य मिलते हैं—

दिवान्धाः प्राणिनः केचित् रात्रावन्धास्तथापरे ।

वेचिद्विवा तथा रात्रौ प्राणिनस्तुल्य दृष्टयः ॥

'वोई दिन में अन्धे हैं, कोई रात में अन्धे हैं, और किन्हीं को दिन-रात में एक-सा दिखाई पड़ता है।' दिन क्या है और रात क्या है? जीवन में ज्योति का मार्ग दिन है, तम का मार्ग रात है। आत्मतत्त्व के विषय में जिनको दिखाई नहीं पड़ता वे दिन में अन्धे हैं। सासारिक जीवन के विषय में जो उदासीन हैं वे रात में अन्धे हैं। सच्चे मनुष्य वे हैं जिनको रात और दिन में, लोक और परलोक के सबध में, विद्या और अविद्या के क्षेत्रों में एक-सा दिखाई पड़ता है। वे तुल्यदृष्टि पुरुष ही धन्य हैं। उनके जीवन में ही सच्चा समन्वय पाया जाता है। चौथे प्रकार के ऐसे व्यक्ति भी हैं जिन्हें हम मूर्च्छित कह सकते हैं, जिन्होंने मस्तिष्क से काम लेने की कला का अभ्यास ही नहीं किया। वे न इस

लोक के साधन में निपुण हैं, न परलोक के साधन में मंलग्न हैं। ऐसे दिन-रात में कभी भी न देख सकनेवाले व्यक्तियों का जीवन की हाट में कुछ मूल्य नहीं है।

देवयुग के आरम्भ में जिस दिन आकाश में पहली बार उषा का प्रकाश छिटका था (व्योच्छत्), उस दिन देवों ने सर्वप्रथम जिस आश्चर्य के दर्शन किये वह यही चक्षु था—
तच्चक्षुर्देवहितं पुरस्तात् शुक्रमुचरत्।

देवों के सामने यह तेजस्वी जाननेत्र प्रकट हुआ। जिन्होंने इसको पहचान लिया वे ही देव हुए, जो इससे विमुख रहे वे ही तमसाभिभूत रह गए। क्या आज भी प्रतिदिन हमारे आकाश में ज्योति का यह चक्षु प्रकट होकर उस दिव्य कथा का पारायण नहीं करता? पर कब हमारे भीतर इसकी प्रकाश-किरणें दूर तक प्रविष्ट हो पाती हैं। हमारे जीवनक्रम में अहोरात्र के चक्र-परिवर्तन के साथ जीवन के आपेक्षिक मूल्य को समझने और उस पर आचरण करने में तनिक भी परिवर्तन नहीं देखा जाता। ऋषियों ने कहा है कि जब हम ज्योति के साथ मिलते हैं, तभी हम देवों की पक्ति में बैठ जाते हैं—

संज्योतिषा अभूमेति संदेवैरभूमेत्येवैतदाह। (श० १।६।३।१४)
जान पड़ता है कि इस युग में मनुष्य को अपने देवत्व से ही विराग हो गया है। आध्यात्मिक जीवन को छोड़कर मनुष्य अन्य सब कार्यों के बोझ को अपने कंधों पर टिका हुआ समझता है। एक दार्शनिक ने कहा था कि यदि मैं अपने घर की छप्पर उठाने के लिए मनुष्यों को बुलाऊँ तो वे तुरन्त आ जाते हैं, पर यदि मैं उन्हें उच्च काव्यमय जीवन व्यतीत करने के लिए आमंत्रित करूँ तो इसके लिए कोई उद्यत नहीं होता। वस्तुतः मनुष्य ने विश्व के धधे को जितनी कुशलता से संभालने का अभ्यास कर लिया है, अपने विषय में वह उतना ही असावधान बन गया है। यह स्थिति क्यों है? प्रत्येक सारहीन वस्तु की उन्नति के लिए भी जो मनुष्य इतना व्याकुल है, अपनी प्रजा के सबध में वह इतना उपेक्षाभाव क्यों रखने लगा है? प्रशान्त महासागर की तलहटी में पड़े हुए घोंघों का भी जो कुशल-मवाद पूछता है, वही मानव-मस्तिष्क क्या अपने विषय में भी उतना ही सचेत कहा जा सकता है? मनुष्य को देव बनने का जो अधिकार था, हमने स्वयं ही उसे पैरो तले रौंद डाला है। हमने मनुष्य की महिमा को नाश करने के लिए, उसकी गुस्ता को तौलने के लिए जो बौट कल्पित किये हैं, उनमें प्रजा या ज्ञान-चक्षु को छोड़कर अन्य सब चीजों का महत्त्व हम मानते हैं। इस विश्वव्यापी नकर ने हम सबके

विचारों को किसी-न-किसी अश में अपवित्र कर दिया है।

हम चारों ओर प्राकृतिक जगत् में ज्योति और तम का द्वन्द्व देखते हैं। रात और दिन में, कृष्ण और शुक्ल पक्ष में, दक्षिणायन और उत्तरायण में, तम और ज्योति का बटवारा हमारे सामने है। यही क्रम आधिदैविक और आध्यात्मिक जगत् में भी व्याप्त है। देव और असुरों के युद्ध की जो कथाएँ हैं, उनका सत्य जीवन का नित्य सत्य है। 'हे इन्द्र, न तुमने पहले कभी युद्ध किया, न आज तुम्हारा कोई वैरी है। वृत्र आदि असुरों के साथ तुम्हारे युद्ध की जो कथाएँ हैं, वे सब माया हैं। इतिहास में कभी दैवासुर नहीं हुआ। प्रजापति ने जिनको पाप से वीध दिया वे ही असुर थे' (शतपथ ११।१।६।१७)। पाप और तम ही असुरों का रूप है। सत्य की अनुभूति से पहले का व्यक्ति तप का पुंज है। मनुष्य के भीतर जो ज्ञान है, वही तो प्रकाश का रूप है। मनुष्य से मनुष्य का जो भेद है, वह ज्ञानकृत ही है। हमारे शरीरों की रचना एक-सी ही है। यह हमारा मर्त्य या मानुषी भाग है। मन हमारा उच्च या अमृत भाग है। मन को दैवी ज्योति कहा जाता है। मन के द्वारा ही मनुष्य अपने आपको उच्च-से-उच्च देवासन पर प्रतिष्ठित कर सकता है। मन की साधना ज्ञान की साधना है। शरीर के क्षेत्र में हम देश-काल से बंधे हैं, एक-दूसरे से पृथक् हैं। मन के क्षेत्र में हम अपने आपको पूर्वजों के भी पूर्व ऋषियों के गोत्र में सम्मिलित कर सकते हैं। यह ज्ञान का कुटुम्ब सब देश और सब कालों में प्राप्त हो सकता है।

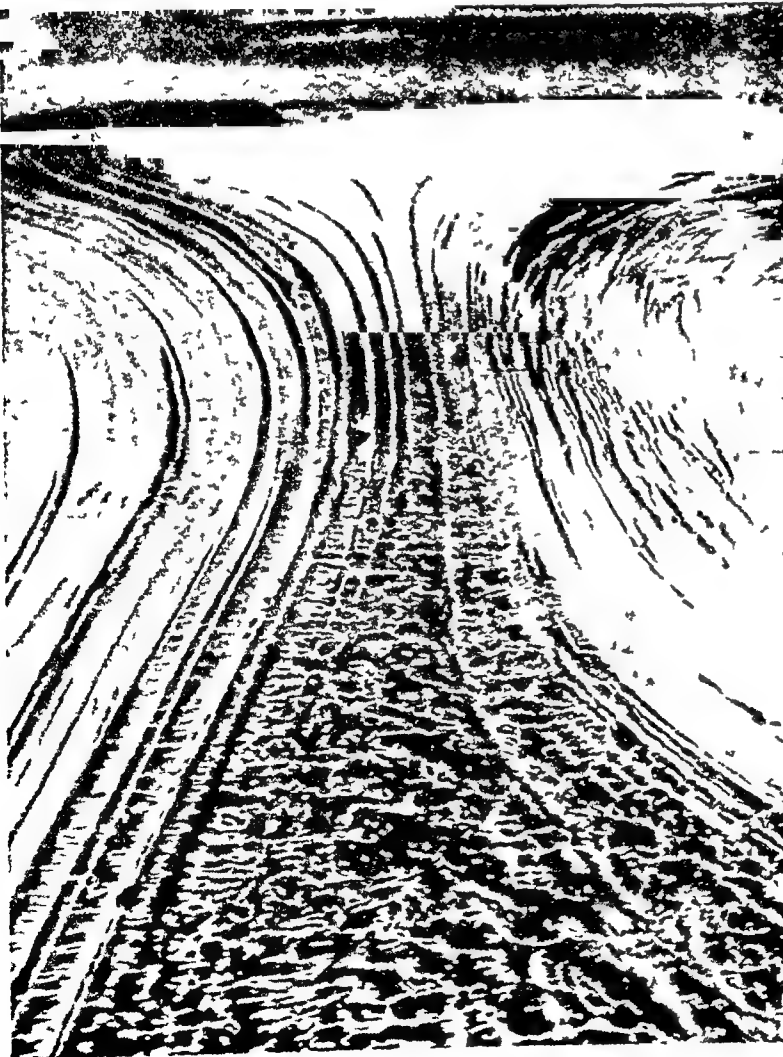
कारलाइल ने ज्ञान के प्रागण में प्रवेश पाने के इच्छुक मनुष्य के लिए कहा है कि उसे रहस्यमय अग्नि से अपनी आत्मा का प्रोक्षण करना चाहिए। जो मनुष्य इस प्रकार अग्नि-दग्ध नहीं हुआ वह राख का ढेर है, उसमें जीवन की लौ का अभाव है। नचिकेता की कथा का भाव भी यही है। किसी एकक्षण में उसके मन में श्रद्धा ने प्रवेश किया (तस्मिन् श्रद्धा आविवेश)। जीवन के रहस्य को समझ लेने की जो अटूट अभिलाषा है, वही यह सात्विकी श्रद्धा है। इसी श्रद्धा की एक चिनगारी को पाकर हमारा सारा मनश्चक्र प्रतप्त हो उठता है। कब किस प्रकार यह ज्योति का सद्बन्ध मनुष्य में प्राप्त हो सकता है, यह कहना बहुत कठिन है। सत्य, तप, ब्रह्मचर्य आदि साधन इसी की प्राप्ति के लिए हैं। उपनिषदों ने कहा है कि ज्ञान की प्राप्ति कुछ-कुछ स्वप्नर के दग से होती है। आत्मा जिसका वरण करती है, उसी के सामने अपना कृत्स्न रूप प्रकट करती है। कब की प्रतिभा भी स्वयं ही उसको चुनती है। और यही नियम ज्ञानी के लिए भी सत्य है।



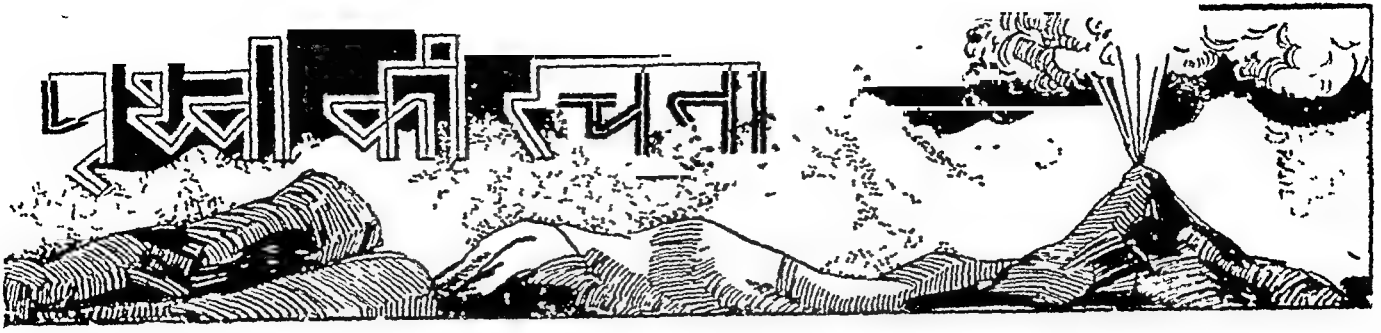
पृथ्वी

का कहानी

सुदूर भूतकाल में हिमानी की प्रक्रिया द्वारा बहाकर दूर तक लाया गया एक विशाल शिला-खण्ड । (फोटो—'जियालाजि-कल न्यूजियम एण्ड सर्वे')



हिमानी के प्रवाह-मार्ग की घाटी का रूप बड़ा विचित्र हो जाता है । जल-धारा के स्वभाव के विरुद्ध हिमानी बड़े-से-बड़े और नन्हे-से-नन्हे शिलाखण्डों, कंकड़-पथरो और रेशुका राशि को अपने साथ समान गति से बहाती हुई आगे बढ़ती है । इस चित्र में अलास्का की सबसे बड़ी हिमानी 'मालास्पिना ग्लेशियर' के 'लिव्वे ग्लेशियर' नामक एक अन्य हिमानी के साथ सगम का दृश्य है । हिमानी के प्रवाह को सूचित करने-वाली समानान्तर रेखाओं पर ध्यान दीजिए । यह फोटो आर्कॉश में १४००० फीट की ऊँचाई से उदते हुए हवा में जहाज़ द्वारा लिया गया था । वास्तव में हिमानी की धारा में दिखाई दे रहे काले या सफ़ेद छोटे-छोटे धब्बे मौ-डेढ़ मौ फ्रीट से भी अधिक ऊँचे और ऊबड़-राबड़ मिट्टी और चर्क के टीले हैं, जिन्हें हिमानी अपने साथ बहा ले जा रही है ।



हिमानी और हिमावरण का भूतत्त्विक कार्य

प्रवाह-प्रदेश को घिस और छीलकर समतल बनाना, छीलन और शिलाखण्डों को स्थानान्तरित करना, तथा उन्हें स्थान-स्थान पर जमा करके नये-नये दृश्यों की रचना करना, ये भूतत्त्विक क्रियाएँ हिमानी और हिमावरण के द्वारा किस प्रकार होती हैं, आइए, इस लेख में देखें।

शीतकाल में बहुत ही अधिक बर्फ गिरने और ग्रीष्म में बहुत थोड़ी मात्रा में बर्फ पिघलने से कुछ प्रदेशों में हिम की मात्रा इतनी अधिक हो जाती है कि वह वहाँ के पर्वत, घाटी और मैदान समी पर मोटे लवादे की भौति छा जाती है। इस प्रकार वहाँ चारों ओर हिम-ही-हिम दिखाई देता है, मानों सारी पृथ्वी हिम की ही बनी हो। इसी को 'हिमावरण' कहते हैं।

ग्रीनलैण्ड का अधिकांश भाग अखण्ड हिमावरण से मण्डित है। इस हिममण्डित प्रदेश का विस्तार ७००००० वर्गमील के क्षेत्रफल में है। हिमावरण की मोटाई यद्यपि समस्त क्षेत्रफल में एक ही नहीं है तथापि कहीं-कहीं वह हजारों फीट है। ग्रीनलैण्ड के केन्द्रीय हिमावरण के पपड़े की मोटाई ८८५० फीट है। सारे पर्वत, पठार, घाटी और मैदान इससे ढके पड़े हैं। समस्त हिममण्डित प्रदेश उजाड़ खण्ड हैं, जहाँ जीवन का नामनिशान भी नहीं है। वहाँ प्रायः भीषण अंधियों चला करती हैं, जो अपने साथ बर्फ भी ले आती हैं, जिससे इस हिमावरण की मोटाई कम नहीं हो पाती। अन्टार्क्टिक महाद्वीप तो इससे भी अधिक विस्तारवाले हिमावरण से ढका है जिसका क्षेत्रफल ५०००००० वर्गमील से भी अधिक है।

हिमावरण और हिमानी में आकार और विस्तार का अन्तर तो है ही, साथ ही एक अन्तर यह भी है कि हिमावरण हिमानी की भौति घाटियों में ही परिमित रहनेवाला नहीं है, वरन् पर्वतों और घाटियों के ऊपर पर्वत की भौति समान रूप से चढ़ा रहता है, जिससे कहीं-कहीं ऊँचे पहाड़ों की चोटियों भी छिप जाती हैं। हिमावरण आजकल केवल ग्रीनलैण्ड, अन्टार्क्टिका व आइसलैण्ड में ही अधिकतर पाया जाता है।

पूर्वकाल में विशाल विस्तृत हिमावरण उत्तरीय अमेरिका, योरोप तथा पैटागोनिया आदि प्रदेशों को भी पूर्णतया ढके हुए था। यद्यपि इसको नष्ट हुए सहस्रों वर्ष बीत गये हैं तथापि उसकी भूतत्त्विक प्रतिक्रियाओं के चिह्न अभी तक बचे हुए हैं और उन्हें देखकर यह पता लगाया जा सकता है कि उक्त हिमावरण का विस्तार, व्यवहार और आकार-प्रकार कैसा रहा होगा। यही जानने के लिए भूतत्त्ववेत्ता आधुनिक हिमानी और हिमावरण के रहस्यों को खोजते फिरते हैं।

जो प्रदेश हिमावरण अथवा हिमानी के शिकार हो चुके हैं, उनके रंग-रूप और आकार से न केवल वहाँ पर हिम के प्रभाव का पता चलता है, वरन् विभिन्न और निश्चित चिह्नों से यह भी सिद्ध किया जा सकता है कि इन प्रदेशों पर हिमानी का प्रभुत्व था अथवा हिमावरण का, क्योंकि दोनों की प्रतिक्रियाएँ और भूतत्त्विक कार्य बहुत-कुछ विभिन्न होते हैं।

हिमानी का कार्य

विशाल शिलाखण्डों और पर्वतों के निकट चट्टानों, रोडों, पथरो और शिलाखण्डों का छितरा रहना स्वाभाविक ही है, क्योंकि विशाल चट्टानों के अश क्षतविक्षत होकर गिरते रहते हैं और उनके आस-पास ही फैले रहते हैं। परन्तु यदि वे छोटे-छोटे खण्ड उन चट्टानों से दूर ऐसे स्थानों में पाये जाते हैं, जहाँ आस-पास दूर तक उस प्रकार की कोई चट्टान न हो, अथवा आस-पास की चट्टानें इन खण्डों से रचना में सर्वथा विभिन्न हों, तब स्वाभाविक जिज्ञासा होती है कि ये वहाँ कैसे आ गए। बहुधा विशाल शिलाखण्ड ऐसे स्थानों में पाये जाते हैं, जहाँ चारों ओर दूर तक या तो कोई चट्टान, पर्वत या

पहाड़ी होती ही नहीं और यदि होती भी है तो उस शिलाखण्ड की चट्टान से विभिन्न चट्टानोंवाली। अपने विशाल आकार के कारण ये शिलाखण्ड जलधाराओं के द्वारा इतनी दूर तक बहकर आ सकते ही नहीं।

जलधारा द्वारा बहाकर लाए गये रोडों से ये न केवल आकार में ही विशाल होते हैं, वरन् उनका स्वरूप भी विभिन्न होता है। इस प्रकार के सभी ढोके कभी द्वारा बनाई गई धारियों के समान धारियों से युक्त धरातलवाले होते हैं। इनको देखने से ऐसा प्रतीत होता है कि मोटी रेती इनके ऊपर धिरी गई है और रेती की रगड़ के चिन्ह अभी तक मिट नहीं पाये हैं।

सन् १८३७ ई० में लुई अगाशेज नामक एक स्विस् वैज्ञानिक ने यह अनुभव किया कि आल्प्स पर्वतश्रेणियों की नीची घाटियों में, जहाँ बर्फ नहीं जमती, पत्थरों, रोडों और शिलाखण्डों के बिल्कुल उसी आकार और स्वरूप के ढेर पाये जाते हैं जैसे कि ऊँची बर्फाली घाटियों में बहनेवाली हिमानी अपने साथ बहाती और नीचे स्थानों में जमा करती रहती है। इस अनुभव से उसने यह निष्कर्ष निकाला कि किसी समय में अवश्य ही इन निचली हिमविहीन घाटियों में भी हिमानी का आधिपत्य था और उसी के परिणामस्वरूप इन घाटियों में पत्थरों और रोडों के ऐसे ढेर जमा हो गए हैं।

अगाशेज के इस विचार ने लोगों को हिमानी के कार्य का अध्ययन करने में बड़ी सहायता पहुँचाई। ऊपर हमने जिन 'अनाथ' शिलाखण्डों का जिक्र किया है उनके विषय में भी लोगों ने खोज निकाला कि ये भी उन पत्थरों से मिलते-जुलते हैं जो आजकल की हिमानी द्वारा बहाकर लाये जाते हैं और स्थान-स्थान पर 'अरक्षित' और अनाथ-से छोड़ दिये जाते हैं।

जिन घाटियों में कभी हिमानी का प्रवाह होता था, उनकी दशा का अध्ययन करने पर वे उन घाटियों से सर्वथा विभिन्न प्रतीत होती हैं जिनमें कभी भी हिम का आधिपत्य नहीं रहा। यही विभिन्नता हिमानी के कार्यों का लेखा है, जो प्रकृति की पुस्तक के पृष्ठों पर स्वयं हिमानी द्वारा लिखा गया है। हिमानी के ज्ञात्मक और निक्षेपात्मक कार्य साध-ही-साध होते हैं और भूगर्भ का परिवर्तन करने में दोनों ही कार्य क्रियात्मक होते हैं।

हिमानी की प्रक्रिया प्रसाई (Abrasion), खुदाई (Quarrying), तुप-रसात द्वारा मौसमी क्षति (Frost-weathering) आदि ज्ञात्मक प्रणाली द्वारा होती है। स्थानान्तरित करने की क्रिया द्वारा हिमानी क्षतिवद्ध और तोड़े हुए शिलाखण्डों को दूर पहुँचाती है और उनको

स्थान-स्थान पर जमा करने की क्रिया उसकी निर्माणकारी प्रणाली का चोतक है।

विशुद्ध बर्फ की शिलाओं द्वारा चट्टानों को किसी प्रकार की भी क्षति नहीं पहुँच सकती। परन्तु यदि हिमपिण्डों की तली में चट्टानों की चूरचार और रोडे भरे हों तो हिम-पिण्डों में चट्टानों का विदारण करने की अपूर्व क्षमता उत्पन्न हो जाती है। हिमानी की पैदी में चट्टानों की चूरचार और शिलाखण्डों के रोडे आदि का जमा होना स्वाभाविक ही है। मार्ग में बिखरे हुए रोडे और शिलाखण्ड, हिमानी की शीतलता के प्रभाव से, शीघ्र ही हिममण्डित होकर हिमानी के पिण्ड में सम्मिलित हो उसके सहयात्री बन जाते हैं। नीचे की भूमि से भी हिमानी की रगड़ के प्रभाव से शिलाखण्ड उखड़-उखड़कर उसके साथ हो लेते हैं। पार्श्व की चट्टानों के बाहर निकले हुए अश भी हिमानी की रगड़ से टूटकर उसके साथ हो लेते हैं।

घाटी में बहती हुई हिमानी के ऊपर पार्श्व की चोटियों और ढालों से शिलाखण्ड लुढ़क-लुढ़ककर आते ही रहते हैं। छोटी चूरचार और बड़े-बड़े शिलाखण्ड, जो हिमानी के ऊपर गिरते हैं, उस पर जम जाते हैं और उसी प्रकार हिमानी के ऊपर चढ़े हुए उस समय तक आगे बढ़ते रहते हैं जब तक हिमानी का अन्त नहीं हो जाता। हिमानी के नष्ट हो जाने पर उसके ऊपर लदा हुआ पदार्थ जहाँ-तहाँ जमा हो जाता है।

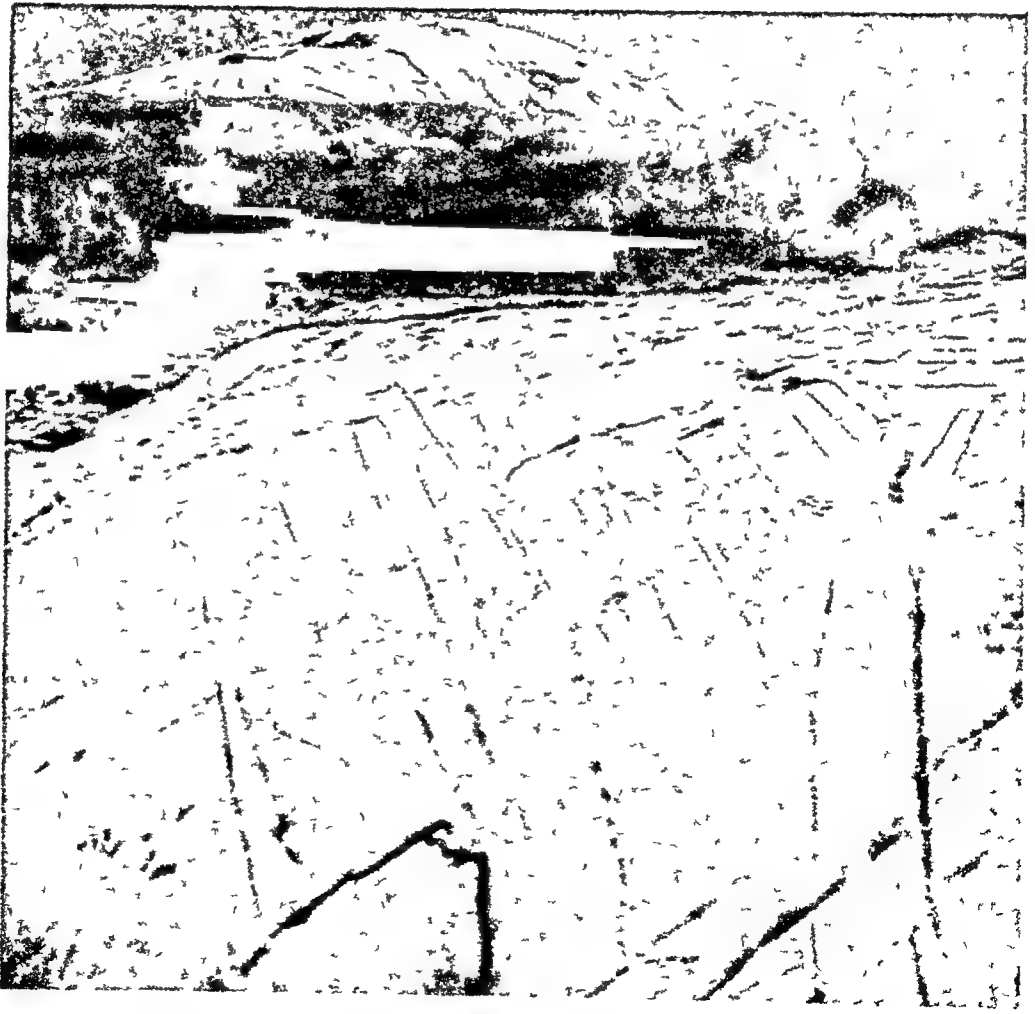
परन्तु जो खण्ड हिमानी की तली में दब जाते अथवा पार्श्व में फँस जाते हैं उन पर पूरी मार पड़ती है। वे हिमानी से दबे हुए मार्ग की चट्टानों से घिसटते, रगड़ते और ठोकर खाते हुए आगे बढ़ते हैं। निरन्तर घिसटते रहने और रगड़ खाने से वे क्षीण और चपटे हो जाते हैं। बर्फ की पकड़ में तनिक भी ढील पड़ते ही उनको मुक्ति मिलती है और वे करवट बदल लेते हैं। परन्तु इससे उनके बचे हुए पहल भी रगड़ में आ जाते हैं। फल यह होता है कि प्रत्येक शिलाखण्ड में कई पहल बन जाते हैं और प्रत्येक पहल रगड़ के चिन्ह से युक्त हो जाता है। पहलों को विभाजित करनेवाली रेखा पतली धार के रूप में नहीं रह पाती, वरन् गोल और चिन्नी बन जाती है। इन शिलाखण्डों का कोई निश्चित रूप और आकार नहीं होता। परन्तु हिमानी के द्वारा घिसे गए गोल धारवाले, कई पहलवाले शिलाखण्ड अन्य किसी भी भूतत्त्विक क्रिया से उत्पन्न नहीं होते। इसीलिए अपने अनोखे आकार-प्रकार से वे सहज ही पहचाने जा सकते हैं।

हिमानी की क्षयात्मक प्रक्रिया-प्रणाली मुख्यतः शिला-खण्डों और चट्टानों को रगड़कर घिसने तथा उन्हें उखाड़कर अलग कर देने या दूर हटा देने की है। तली में जमे हुए रोड़े, ककड़ और पत्थर चट्टानों को रगड़ते तो हैं ही, साथ ही उन्हें कहीं खोखला करते, कहीं घिसकर चमकाते और कहीं खरोचते भी जाते हैं। मार्ग की समतल और ऊबड़-खाबड़ सभी चट्टानें इनकी रगड़ से घिसकर चिकनी होती जाती हैं। इस प्रकार से घिसी हुई चट्टानों का रूप विचित्र ही हो जाता है। इस तरह के दृश्यवाली चट्टानों को फ्रेंच-भाषा में 'Roches Moutonnees' कहते हैं।

अपने प्रवाह-मार्ग को रोकनेवाले तथा पार्श्व की ओर से आगे बढ़े हुए एव निराधार शिलाखण्डों को उखाड़कर तथा अपने साथ लेकर हिमानी उन्हें दबाये हुए आगे बढ़ती है। इस क्रिया का अधिक प्रभाव जोड़ों और सधियों से युक्त चट्टानों पर ही अधिक पड़ता है। जोड़रहित चट्टानों से शिलाखण्ड सहज में मुक्त नहीं हो पाते। ऊर्ध्वाधर तथा अधिक झुके हुए जोड़ या पतों वाली चट्टानों से बड़े-बड़े खण्ड सरलतापूर्वक उखल जाते हैं।

तुपार द्वारा चट्टानों को नष्ट करने की प्रक्रिया का हाल हम पहले ही बता चुके हैं। यदाकदा हिमानी के हिम के पिघलने से उत्पन्न हुआ जल चट्टानों की दरारों और जोड़ों में भर जाता है, जिसके प्रभाव से विशाल शिलाखण्ड क्षतविक्षत और खण्ड-खण्ड होकर गिर जाते हैं। यह प्रक्रिया हिमानी के नीचेवाली चट्टानों में तो होती ही है, साथ ही उन चट्टानों में अधिक होती है, जो हिमानी से ऊँची होती हैं और खुली होती हैं। इनके क्षत-विक्षत अंशों को भी हिमानी अपने ऊपर लादकर ले जाती है।

हिमानी के शिलाखण्डों को स्थानान्तरित करने की क्रिया जलधाराओं की क्रिया से सर्वथा भिन्न होती है। हिमानी के ऊपरी धरातल पर जो शिलाखण्ड गिरते रहते हैं वे हिमतल पर सवारी करते हुए सरलता से दूर पहुँच जाते हैं। जलधाराओं द्वारा बहाए गए पत्थर और रोड़े जल से भारी होने के कारण शीघ्र ही तलहटी में पहुँच जाते हैं और फिर भ्रमरजाल में पड़कर ही ऊपर आ पाते और आगे बढ़ पाते हैं। हिमानी का बहुत कम बोझा मार्ग में छुट पाता है। अधिकांश को वह अपने साथ अपने अन्तिम ठौर तक घसीट ले जाती है। अन्त में जब हिमानी का ही अन्त हो जाता है, तब बोझा भी अपनी यात्रा समाप्त करके वहाँ 'ढेर' हो जाता है। हिमानी के ऊपर और नीचे दोनों ही तल ककड़, पत्थर और रोड़े को स्थानान्तरित करने में काम आते हैं। इनके बीच में स्वच्छ हिमशिला रहती है। दोनों पार्श्व में भी शिलाखण्ड फँसे हुए आगे खिसकते हैं।



हिमानी की प्रक्रिया द्वारा रगड़े और घिसे गए चट्टानी धरातल का एक नमूना

जलधारा के स्वभाव के विपरीत, हिमानी बड़े-से-बड़े और नन्हे-से-नन्हें शिलाखण्ड और रेणुकाराशि, सभी को समान गति से अपने साथ लेकर आगे बढ़ती है।

हिमानी के मूल के निकट का और उसके प्रवाह-मार्ग की घाटी का विचित्र और अनोखा रूप हो जाता है। जिन घाटियों में हिमानी का अस्तित्व है अथवा कभी रह चुका है, उनमें साधारण जलधाराओंवाली घाटियों से अलग पहचान लेना कठिन नहीं है। हिमानी के स्मारक चिह्न ऐसे गहरे और स्पष्ट होते हैं कि प्रकृति को भी उनके मिटा सकने में बहुत समय की आवश्यकता पड़ती है। पृथ्वी के इतिहास में एक समय ऐसा भी था जब पृथ्वी का अधिकांश भाग ठण्डा हो गया था और धरातल पर हिमावरण छा गया था। उस काल के चिह्न अनेकों स्थानों पर अब भी सुरक्षित हैं और उस महान् युग की याद दिलाते हैं।

हिमानी में बहकर आनेवाले हिम का मूल स्रोत सदैव हिम-रेखा से ऊँचे स्थानों पर ही होता है, परन्तु हिमानी हिमरेखा से कई सहस्र फीट नीचे तक उतर आती है। आल्प्स पर्वत की हिमानी बहुधा समुद्र तल से २००० फीट ऊँची भूमि तक बहकर आती हैं। न्यूजीलैण्ड में हिमानी का अन्तिम छोर उष्ण प्रदेशीय चीड़ के सघन वनों तक में प्रवेश कर जाता है।

हिमानी जैसे ही हिमरेखा से नीचे उतरती है, उसके धरातल का हिम गलने लगता है। तली के हिम में भी धरती की उष्णता के प्रभाव से सलिलता आ जाती है। धीरे-धीरे जैसे-जैसे हिमानी नीचे उतरती है, उसके हिम की स्थूलता कम हो जाती है। अन्तिम छोर में तो नाममात्र को ही हिम रह जाता है। हिम में फँसे हुए ककड, पत्थर और रोड़े तथा बालुकावण धीरे-धीरे अभिसृजित होने लगते हैं। जब हिम की मात्रा बहुत कम हो जाती है और ये सब हिम के नीचे छिपे नहीं रह सकते, तब यहाँ तक होता है कि इस ककड-पत्थर के ढेर में हिम के अंश फँसे मालूम होने लगते हैं, अर्थात् हिम के स्थान पर अब उसके द्वारा बहाये गए ककड-पत्थर और रोड़ों की अधिस्ता हो जाती है और ऐसा मालूम होने लगता है कि रोड़ों और ककड-पत्थरों का यह ढेर हिमानी के अन्तिम छोर को आगे बढ़ने में बाधा दे रहा है।

उत्पत्ति, प्रवाह तथा प्रक्रिया के अनुसार हिमानी को विद्वानों ने कई श्रेणियों में बाँटा है।

सबसे अधिक महत्व उस हिमानी का है जो घाटी के दोनों पार्श्वों की सीमा में ही रहती है। इसकी चाल-ढाल जलधाराओं और भीलों की भाँति होती है। घाटी के पार्श्व

से लटकती हुई शैलवाहुओं के नीचे हिमानी का प्रवाह होता है। उद्गमस्थान हिमानी की प्रक्रिया से अर्द्धगोल मंच के समान घँसा हुआ-सा प्रतीत होता है, जिसे 'सिरक' (Cirque) कहते हैं। हिमपिण्ड आ-आकर इसी घँसे हुए शैलखण्ड में एकत्रित होते हैं। हिमपिण्डों की अधिकता होते ही हिम बन्धन तोड़कर आगे फिसलने लगता है। हिमालय पर्वत के उच्च स्थलों में इस प्रकार के हिमागार बहुधा देखने में आते हैं। यदाकदा हिमानी बुके हुए ज्वालामुखी पर्वत के कटोरे-सरीखे मुख में भर जानेवाले हिम से भी बह निकलती है। कहीं कहीं हिमानी पर्वतों के ऊपर से लटकती हुई-सी निकल पड़ती है।

'सिरक' की रचना किस प्रकार होती है, विद्वानों के लिए यह प्रश्न बहुत दिनों तक एक पहेली बना रहा। इसका रहस्योद्घाटन सर्वप्रथम संयुक्त राज्य (अमेरिका) के भूतत्त्विक पड़ताल विभाग के स्वर्गीय डब्ल्यू० डी० जानसन तथा एफ० ई० मालथेज ने किया था। उनका कहना था कि सिरक की रचना हिमानी की उत्पत्ति के पूर्व हिम के द्वारा ही होती है। पर्वतों के ढालों पर जो हिम एकत्रित हो जाता है उसकी प्रतिक्रिया के परिणाम-स्वरूप चट्टानों के धीरे-धीरे नष्ट होने से खोखली जगह बन जाती है जिसमें धूप भी तेजी से पिघले हुए हिम का जल इकट्ठा होता रहता है। छिद्रों और दरारों में जल भर जाने पर जब शीतलता के कारण जमकर फिर हिम बनता है तो आयतन बढ़ जाने के कारण वह शिलाखण्डों को चूर-चूर कर देता है। जल की प्रतिक्रिया से इस प्रकार की क्षतिवस्तु चट्टानों का चूर्ण अंश हटता रहता है और नई चट्टानों पर प्रक्रिया जारी रहती है। इस प्रकार पर्वतों के ढालों में स्वयं खुदाई होती रहती है और ढाल में बना हुआ छोटो-सा गर्त मालान्तर में विशाल हिमखड्ड का रूप धारण कर लेता है, जिससे हिमानी बह निकलती है।

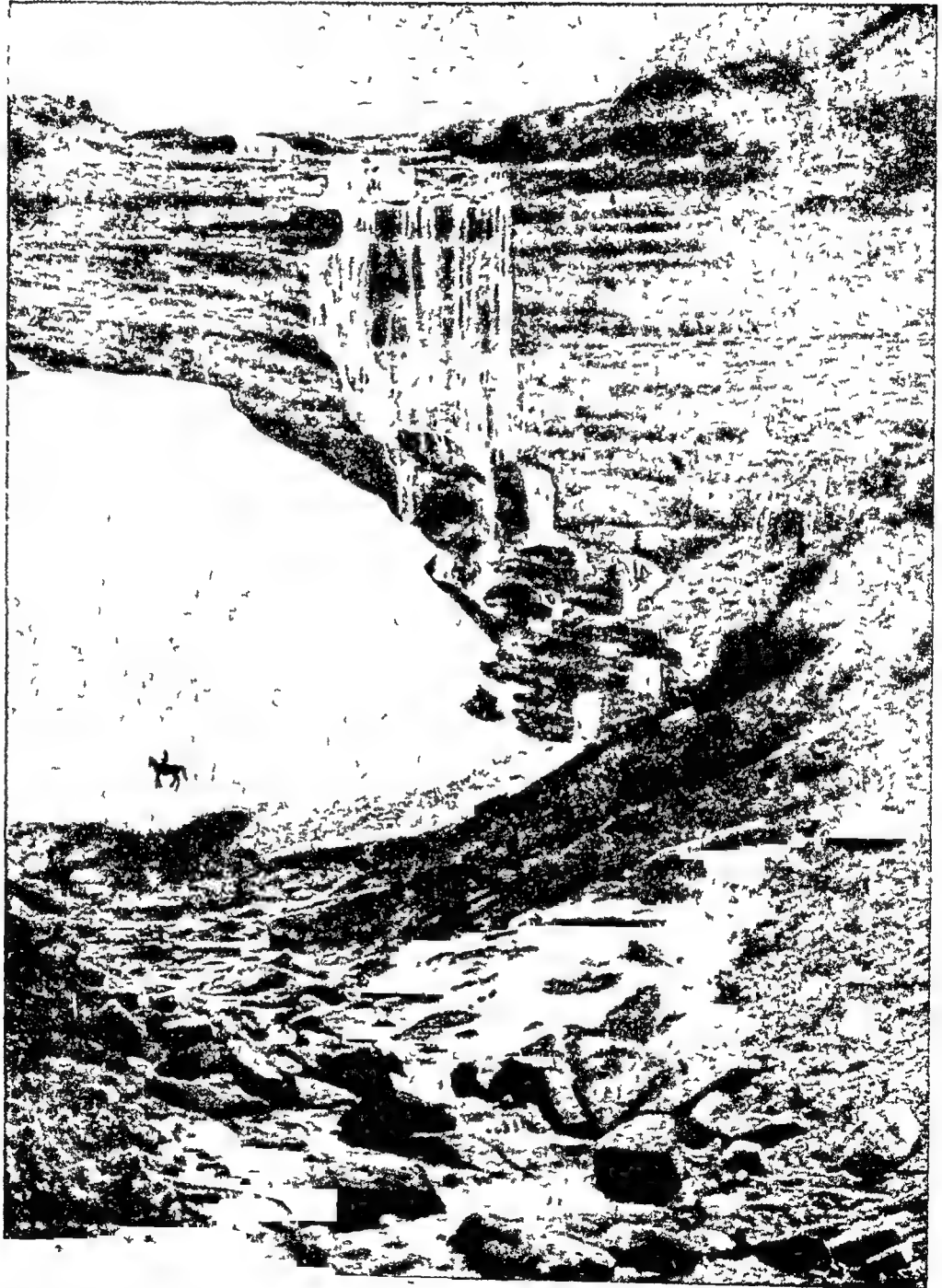
जहाँ हिमानी हिमखण्ड से बाहर निकलती है उस स्थान पर हिम फट-सा जाता है और हिमानी और हिमखड्ड के बीच में चौड़ी दरार दिखाई देने लगती है। सिरानिग्रेदा पर्वत की एक ऐसी ही खाई में मि० जानसन १५० फीट की गहराई तक उतर गए। खाई का पार्श्व सादी चट्टान था। यह देखकर उनके आश्चर्य का पार न रहा। इस पार्श्व पर हिम के स्थान पर स्वच्छ जल बहता था। शरद ऋतु में इस खाई में भी बर्फ भर जाता था और हिमानी हिमखड्ड में हिम से संवधित जान पड़ती थी। परन्तु ग्रीष्म ऋतु में फिर उसी स्थान पर दरार पड़ जाती थी।

हिमानी के द्वारा नई घाटियों की रचना नहीं होती, परन्तु पुरानी घाटियों का रूप-परिवर्तन अवश्य होता है। जितने अधिक दिन तक हिमानी किसी घाटी में रहती है उतना ही अधिक व्यापक और प्रकट इस परिवर्तन का स्वरूप दिखाई देता है। हिमागार से निकलकर हिमानी अपने जन्म के पहले की जलधारा-निर्मित घाटी में बह निकलती है। हिमानी का स्थूल शरीर जलधारा-निर्मित

वक्र, सर्पिल तथा सकीर्ण घाटियों में समा नहीं पाता। फलस्वरूप सकीर्ण और सर्पिलाकार घाटी की तीव्र धारवाला शैलबाहुओं से हिमानी का सघर्ष आरम्भ हो जाता है। नित्यप्रति के सघर्ष से चट्टानें घिसती जाती हैं और शैलबाहुओं के अग्रभाग एवं तीव्र धारे घिस-घिसकर चिकनी और सीधी हो जाती हैं। V आकार की घाटियों, जो जलधारा की प्रक्रिया से बनी थी, U आकार में परिवर्तित हो जाती हैं। इनमें हिमानी बिना रुकावट बहती रहती है।

शैलबाहुओं के घिस जाने से उनके बीच की सहायक नदियों की घाटियों का रूप भी बदल जाता है। इन सहायक नदियों की घाटियों के मुख हिमानी के सघर्ष के फलस्वरूप घिसते जाते हैं और पीछे हटते जाते हैं। परन्तु उनमें बहनेवाली नदी इतनी शीघ्रता से अपना तल गहरा नहीं कर पाती। फल यह होता है कि धीरे-धीरे

सहायक नदी के प्रवेश द्वार का ढाल नष्ट हो जाता है और उसको ऊँचाई से एकदम मुख्य घाटी में गिरना पड़ता है। जब हिमानी नष्ट हो जाती है तब इन लटकती हुई नदियों का जल भरने के रूप में मुख्य घाटी में बहता है। जिन घाटियों में इस प्रकार की भरनेवाली सहायक नदियों पाई जाती हैं उनमें किसी समय हिमानी का बहना सिद्ध होता है। हिमानी की प्रक्रिया से घाटी चौड़ी और गहरी भी होती है।



हिमानी की प्रक्रिया की याद दिलानेवाली एक घाटी—सुदूर भूतकाल में किसी समय एक हिमानी यहाँ बहती थी। उसके स्मारक के रूप में अब केवल यह करना रह गया है।

जलधारा के स्वभाव के विपरीत, हिमानी बड़े-से-बड़े और नन्हें-से-नन्हें शिलाखण्ड और रेणुकाराशि, सभी को समान गति से अपने साथ लेकर आगे बढ़ती है।

हिमानी के मूल के निकट वा और उसके प्रवाह-मार्ग की घाटी का विचित्र और अनोखा रूप हो जाता है। जिन घाटियों में हिमानी का अस्तित्व है अथवा अभी रह चुका है, उनको साधारण जलधाराओंवाली घाटियों से अलग पहचान लेना कठिन नहीं है। हिमानी के स्मारक चिह्न ऐसे गहरे और स्पष्ट होते हैं कि प्रकृति को भी उनके मिटा सजने में बहुत समय की आवश्यकता पड़ती है। पृथ्वी के इतिहास में एक समय ऐसा भी था जब पृथ्वी का अधिकांश भाग ठण्डा हो गया था और धरातल पर हिमावरण छा गया था। उस काल के चिह्न अनेकों स्थानों पर अब भी सुरक्षित हैं और उस महान् युग की याद दिलाते हैं।

हिमानी में बहकर आनेवाले हिम का मूल स्रोत सदैव हिम-रेखा से ऊँचे स्थानों पर ही होता है, परन्तु हिमानी हिमरेखा से कई सहस्र फीट नीचे तक उतर आती है। आल्प्स पर्वत की हिमानी बहुधा समुद्र तल से २००० फीट ऊँची भूमि तक बहकर आती हैं। न्यूजीलैण्ड में हिमानी का अन्तिम छोर उष्ण प्रदेशीय चीड़ के सघन वनों तक में प्रवेश कर जाता है।

हिमानी जैसे ही हिमरेखा से नीचे उतरती है, उसके धरातल का हिम गलने लगता है। तली के हिम में भी धरती की उष्णता के प्रभाव से सलिलता आ जाती है। धीरे-धीरे जैसे-जैसे हिमानी नीचे उतरती है, उसके हिम की स्थूलता कम हो जाती है। अन्तिम छोर में तो नाममात्र को ही हिम रह जाता है। हिम में फँसे हुए कंकड़, पत्थर और रोड़े तथा बालुकाकार धीरे-धीरे अभिसृजित होने लगते हैं। जब हिम की मात्रा बहुत कम हो जाती है और ये सब हिम के नीचे छिपे नहीं रह सकते, तब यहाँ तक होता है कि इस कंकड़-पत्थर के ढेर में हिम के अंश फँसे मालूम होने लगते हैं, अर्थात् हिम के स्थान पर अब उसके द्वारा बहाये गए कंकड़-पत्थर और रोड़ों की अधिकता हो जाती है और ऐसा मालूम होने लगता है कि रोड़ों और कंकड़-पत्थरों का यह ढेर हिमानी के अन्तिम छोर को आगे बढ़ने में बाधा दे रहा है।

उत्पत्ति, प्रवाह तथा प्रक्रिया के अनुसार हिमानी को विद्वानों ने कई श्रेणियों में बाँटा है।

सबसे अधिक महत्व उस हिमानी का है जो घाटी के दोनों पार्श्वों की सीमा में ही रहती है। इसकी चाल-ढाल जलधाराओं और भीलों की भाँति होती है। घाटी के पार्श्व

से लटकती हुई शैलवाहुओं के नीचे हिमानी का प्रवाह होता है। उद्गमस्थान हिमानी की प्रक्रिया से अर्द्धगोल मंच के समान घँसा हुआ-सा प्रतीत होता है, जिसे 'सिरक' (Cirque) कहते हैं। हिमपिण्ड आ-आकर इसी घँसे हुए शैलखण्ड में एकत्रित होते हैं। हिमपिण्डों की अधिकता होते ही हिम बन्धन तोड़कर आगे फिसलने लगता है। हिमालय पर्वत के उच्च स्थलों में इस प्रकार के हिमागार बहुधा देखने में आते हैं। यदाकदा हिमानी बुके हुए ज्वालामुखी पर्वत के कटोरे-सरीखे मुख में भर जानेवाले हिम से भी बह निकलती है। कहीं कहीं हिमानी पर्वतों के ऊपर से लटकती हुई-सी निकल पड़ती है।

'सिरक' की रचना किस प्रकार होती है, विद्वानों के लिए यह प्रश्न बहुत दिनों तक एक पहली बना रहा। इसका रहस्योद्घाटन सर्वप्रथम संयुक्त राज्य (अमेरिका) के भूतत्त्विक पड़ताल विभाग के स्वर्गान डब्ल्यू० डी० जानसन तथा एफ० ई० मालथेज ने किया था। उनका कहना था कि सिरक की रचना हिमानी की उत्पत्ति के पूर्व हिम के द्वारा ही होती है। पर्वतों के ढालों पर जो हिम एकत्रित हो जाता है उसकी प्रतिक्रिया के परिणाम-स्वरूप चट्टानों के धीरे-धीरे नष्ट होने से खोखली जगह बन जाती है जिसमें धूप की तेजी से पिघले हुए हिम का जल इकट्ठा होता रहता है। छिद्रों और दरारों में जल भर जाने पर जब शीतलता के कारण जमकर फिर हिम बनता है तो आयतन बढ़ जाने के कारण वह शिलाखण्डों को चूर-चूर कर देता है। जल की प्रतिक्रिया से इस प्रकार की क्षतविक्षत चट्टानों का चूर्ण अश्वत्थक रहता है और नई चट्टानों पर प्रक्रिया जारी रहती है। इस प्रकार पर्वतों के ढालों में स्वयं खुदाई होती रहती है और ढाल में बना हुआ छोटो-सा गर्त मालान्तर में विशाल हिमखण्ड का रूप धारण कर लेता है, जिससे हिमानी बह निकलती है।

जहाँ हिमानी हिमखण्ड से बाहर निकलती है उस स्थान पर हिम फट-सा जाता है और हिमानी और हिमखण्ड के बीच में चौड़ी दरार दिखाई देने लगती है। सिरानिन्वेदा पर्वत की एक ऐसी ही खाई में मि० जानसन १५० फीट की गहराई तक उतर गए। खाई का पार्श्व सादी चट्टान था। यह देखकर उनके आश्चर्य का पार न रहा। इस प्रश्न पर हिम के स्थान पर स्वच्छ जल बहता था। गरम जल में इस खाई में भी बर्फ भर जाता था और हिमानी हिमखण्ड में हिम से संशुद्धित जान पड़ती थी। परन्तु ग्रीष्म ऋतु में फिर उसी स्थान पर दरार पड़ जाती थी।

हिमानी के द्वारा नई घाटियों की रचना नहीं होती, परन्तु पुरानी घाटियों का रूप-परिवर्तन अवश्य होता है। जितने अधिक दिन तक हिमानी किसी घाटी में रहती है उतना ही अधिक व्यापक और प्रकट इस परिवर्तन का स्वरूप दिखाई देता है। हिमागार से निकलकर हिमानी अपने जन्म के पहले की जलधारा-निर्मित घाटी में बह निकलती है। हिमानी का स्थूल शरीर जलधारा-निर्मित

वक्र, सर्पिल तथा सकीर्ण घाटियों में समा नहीं पाता। फलस्वरूप सकीर्ण और सर्पिलाकार घाटी की तीव्र धारवाला शैलवाहुओं से हिमानी का सघर्ष आरम्भ हो जाता है। नित्यप्रति के सघर्ष से चट्टानें घिसती जाती हैं और शैलवाहुओं के अग्रभाग एवं तीव्र धारें घिस-घिसकर चिकनी और सीधी हो जाती हैं। V आकार की घाटियाँ, जो जलधारा की प्रक्रिया से बनी थी, U आकार में परिवर्तित हो जाती हैं। इनमें हिमानी बिना रुकावट बहती रहती है।

शैलवाहुओं के घिस जाने से उनके बीच की सहायक नदियों की घाटियों का रूप भी बदल जाता है। इन सहायक नदियों की घाटियों के मुख हिमानी के सघर्ष के फलस्वरूप घिसते जाते हैं और पीछे हटते जाते हैं। परन्तु उनमें बहनेवाली नदी द्रुत शीघ्रता से अपना तल गहरा नहीं कर पाती। फल यह होता है कि धीरे-धीरे

सहायक नदी के प्रवेश द्वार का ढाल नष्ट हो जाता है और उसको ऊँचाई से एकदम मुख्य घाटी में गिरना पड़ता है। जब हिमानी नष्ट हो जाती है तब इन लटकती हुई नदियों का जल भरने के रूप में मुख्य घाटी में बहता है। जिन घाटियों में इस प्रकार की भरनेवाली सहायक नदियाँ पाई जाती हैं उनमें किसी समय हिमानी का बहना सिद्ध होता है। हिमानी की प्रक्रिया से घाटी चौड़ी और गहरी भी होती है।



हिमानी की प्रक्रिया की याद दिलानेवाली एक घाटी—सुदूर भूतकाल में किसी समय एक हिमानी यहाँ बहती थी। उसके स्मारक के रूप में अब केवल यह करना रह गया है।

कहीं-कहीं प्रधान घाटी के ढाल में भी हिमानी की प्रतिक्रिया से अपूर्व परिवर्तन हो जाता है। नतोदर कटाव-वाली घाटियों के समतलीय ढाल के स्थान पर सकीर्ण सीढियों की पक्ति बन जाती है, जिनका ऊपरी तल पीछे की ओर झुका होता है। हिमानी की रगड़ खाई हुई शिलाएँ चिकनी और गोल धारवाली होती हैं, साथ ही उनके तल हिमानी में फँसे हुए नुकीले शिलाखण्डों की रगड़ से उत्पन्न खरोंचों से भरे होते हैं। हिमानी के मार्ग की शिलाओं में इन विचित्र खरोंचों का होना आवश्यक ही है। इसीलिए इस प्रकार के खरोंचों को 'हिमचिन्ह' के नाम से पुकारा जाता है। इन खरोंचों की प्रवृत्ति से यह जाना जा सकता है कि हिमानी का प्रवाह किस दिशा की ओर था।

जिस घाटी में हिमानी प्रवाहित हो चुकी है उसको सरलता से पहचाना जा सकता है। इस प्रकार की घाटियों के आदि छोर पर (हिमानी के मूल की ओर) हिमागार (सिरक) बना होगा। घाटी में तीव्र मोड़ न होंगे। परस्पर सलग्न शिलावाहुओं का अभाव होगा। घिसकर क्षीण हो गई शिलावाहुओं में ढलुवाँ त्रिकोण-तल बने होंगे। रिंग्म शिलापट होंगे। घाटी का कटाव U आकार का होगा। धरातल की भूमि ढालू तो होगी, परन्तु समतल न होकर सीढियों की पक्ति के रूप में होगी। सहायक घाटियों के प्रवेश-द्वार प्रमुख घाटी के तल से ऊँचे 'टेंगे'-से होंगे। अलास्का, लब्राडर, ग्रीनलैण्ड, स्केन्डिनेविया और चिली आदि प्रदेशों के तटवर्ती फ़ियर्ड हिमानी की घाटी के अन्तिम छोर हैं।

शिलाओं की चूरचार हिम घुल जाने पर जल के नीचे बैठ जाती है। हिम के ऊपर लदा हुआ बोझ हिमानी के अन्तिम छोर पर जमा हो जाता है। इस ढेर में छोटे-बड़े ककड़-पत्थर और रोड़े बड़ी विशृङ्खल रीति से जमा रहते हैं। लगभग सभी शिलाखण्ड खुरदरे और क्षत होते हैं। परन्तु थोड़े-से—लगभग ५ प्रतिशत—चिकने और चमकदार तथा सुन्दर पहेलवाले भी होते हैं। इनका ऐसा रूप धीरे-धीरे घिसने रहने से हो जाता है। हिमानी द्वारा एकत्रित किये गये ऐसे शिलाखण्डों की राशि को 'मोरेन' (Moraine) कहते हैं, यह हम पहेले ही बता चुके हैं। इन टीलों के तीन रूप होते हैं, 'पार्श्ववर्त्ता', 'मध्यवर्त्ता' और 'अन्तिम'। पार्श्ववर्त्ता और मध्यवर्त्ता टीलों की चरदराशि त्रिखरी हुई रहती है, परन्तु अन्तिम टीला शिलाखण्डों की घनी राशि के ढेर के रूप में होता है, जिसमें छोटे-बड़े खण्ड एक-दूसरे से सटे हुए जमा रहते हैं। इनकी ऊँचाई दो-

चार फीट से ५०-६० फीट तक और कहीं-कहीं सैकड़ों फीट तक होती है। परन्तु इतने ऊँचे टीले बहुत कम पाये जाते हैं। फैलाव इनका अधिक नहीं होता। अधिक-से-अधिक घाटी की चौड़ाई के बराबर फैलाववाले होते हैं। मध्यवर्त्ता भाग आगे की ओर उन्नतोदर होता है, जिससे शायद होता है कि हिमानी का मध्य भाग पार्श्व की अपेक्षा अधिक प्रगतिशील होता है। मध्य भाग जितनी तेज़ी से बढ़ता है उन्नतोदर भाग उतना ही अधिक आगे की ओर बढ़ता है।

जिन स्थानों पर हिम नष्ट होते ही जल का प्रवाह रोड़े, ककड़, पत्थर आदि को तेज़ी से आगे बढ़ा ले जाता है, वहाँ की घाटियों में अन्तिम टीलों का एकदम अभाव-सा होता है। अधिकतर ऐसा सकीर्ण और ढालू घाटियों में ही होता है।

ग्रीष्म ऋतु के दिनों में हिमानी पर चढ़नेवाले देखते हैं कि हिमानी के अन्तिम छोर के निकट के भाग का हिम पिघल-पिघलकर जल के रूप में बढ़ता जाता है। जल का प्रवाह हिमानी के धरातल में बनी छोटी छोटी नालियों में तो होता ही है, साथ ही हिमराशि के अन्तराल में भी जल-धाराएँ और जलप्रपात बहते हैं। इनकी गम्भीर धुटी हुई ध्वनि हिमानी के आस-पास बराबर सुनाई देती है। हिमानी के भीतर-भीतर सुरगों के समान मार्ग बनाती हुई ये धाराएँ अन्त में हिमानी के बाहर निकल पड़ती हैं। हिमालय-सरीखी हिमाच्छादित पर्वतमालाओं में इस प्रकार की सहस्रों धाराएँ देखने में आती हैं। इन धाराओं में छोटे-छोटे शिलाखण्ड, बालुक्का, मिट्टी और कीचड़ आदि भरे रहते हैं। ये सब पदार्थ हिमानी से ही बहकर आते हैं। धवल शिलाखण्डों के सघर्ष से उत्पन्न बालुकाराशि मैदे के सदृश हो जाती है। यह जल में मिलकर जल को इतना गँदला बना देती है कि जल दुग्ध-जैसा श्वेत प्रतीत होता है। हिमालय की लगभग सभी नदियों का जल उद्गम के समीप दुग्ध के समान दिखलाई पड़ता है और कहीं-कहीं लोग इन जलधाराओं को दुग्धधाराओं के नाम से पुकारते हैं।

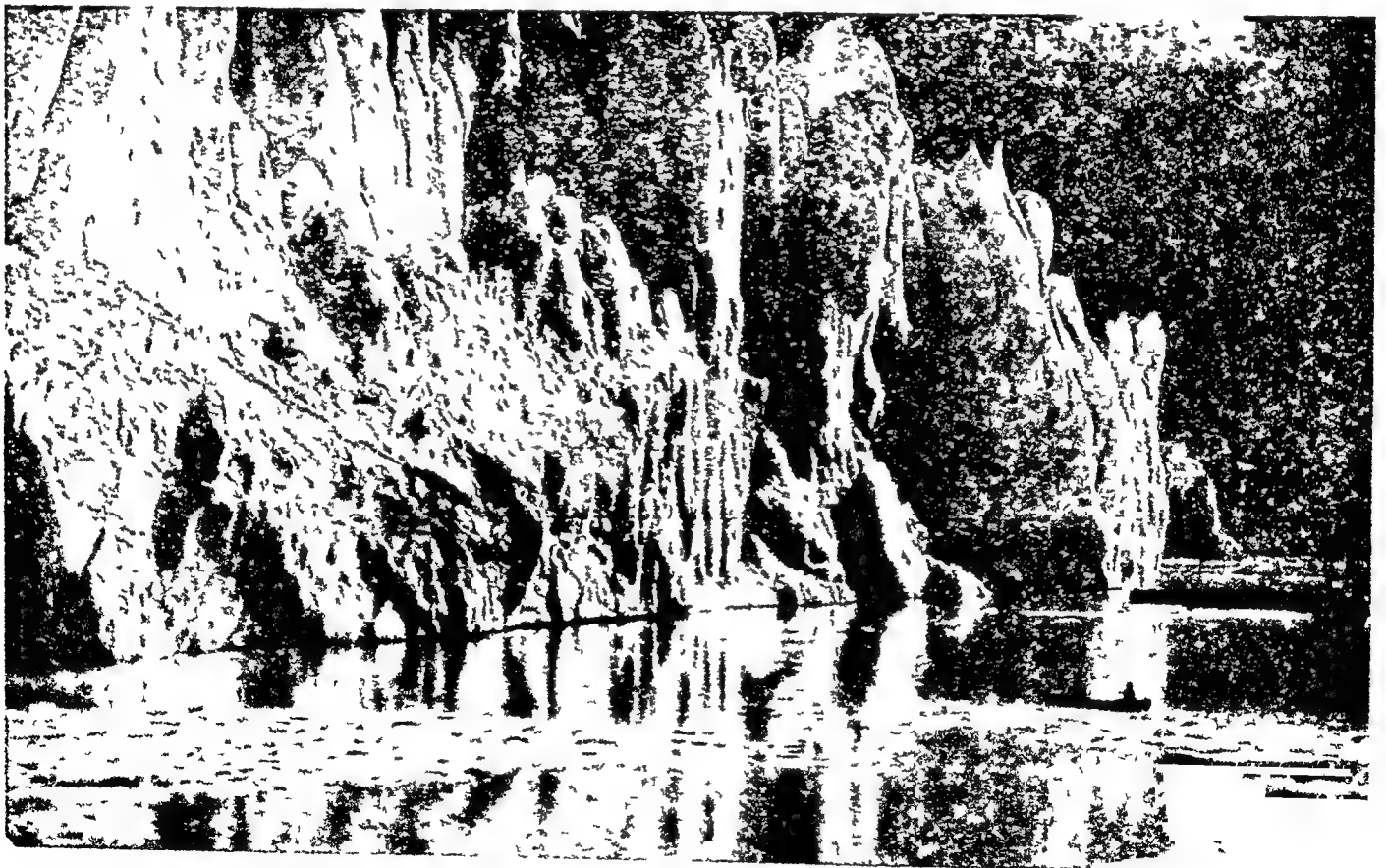
हिमानी से मुक्त होते ही इन धाराओं में इस भाग का तलहटी में बैठना और मार्ग में एकत्रित होकर रुक जाना आरम्भ हो जाता है। बड़े शिलाखण्ड और ढोके थोड़ी दूर तक लुढ़कते चलते हैं, परन्तु शीघ्र ही वे भी छूट जाते हैं। इसके बाद बड़े रोड़े और फिर महीन खण्ड, मिट्टी, बालू, रेणु आदि क्रमशः छूटते जाते हैं। नेचल मिट्टी के सूक्ष्म कण जल में घुले हुए-से बहकर दूर चले जाते हैं और कभी-कभी सीधे सागर तट की यात्रा कर जाते हैं। धारा के बीच-बीच में भी महीन बालू और मिट्टी के फैले

हुए ढेर जम जाते हैं। इससे धारा कई अंशों में बँटकर वेणी के समान गुँधी हुई-सी लगती है। वेणी के समान रूप इस कारण हो जाता है कि ये धाराएँ अपना मार्ग शीघ्र ही बालू, मिट्टी और कीचड़ से भर देती हैं और उफनाकर दूसरा मार्ग ग्रहण कर लेती हैं। बार-बार मार्ग बदलने से अपनी जमाई हुई गाद और बालुकाराशि को वे काट-काटकर बहा ले जाती हैं। महीन कण बह जाते हैं, परन्तु भारी कण रुक जाते हैं। साधारण जलधाराओं के द्वारा बहाकर लाये गए शिलाखण्डों के कण गोलमटोल और बिना धारवाले चिकने तल के होते हैं, परन्तु हिमानी से उत्पन्न जलधाराओं द्वारा जमा किये गये कण अपने अनेक पहलों, खरोंचोदार तल तथा मोटी धार के कारण अलग पहचाने जा सकते हैं।

हिमानी का जीवनचक्र

पृथ्वी की वर्तमान और भूतकालिक अवस्था के सम्बन्ध में हम जो कुछ भी जान पाये हैं, उससे यही प्रतीत होता है कि किसी प्रदेश में हिमानी का होना उसी प्रकार स्थानीय और अल्पकालिक होता है, जैसे भीलों और सरोवरों का। एक ऐसे पहाड़ी प्रदेश की कल्पना कीजिए, जहाँ पर प्रचुर मात्रा में वर्षा का जल गिरकर सरिताओं द्वारा बह

जाता है और जहाँ की जलवायु परिवर्तित होकर धीरे-धीरे शीतप्रधान होती जाती है। शीतकालीन तुषार धीरे-धीरे ग्रीष्म काल में भी जमा रहने लगता है। छोटे-छोटे हिमक्षेत्र बनने लगते हैं। तुषार और हिम की प्रक्रिया से चट्टाने स्वयं ही फटती हैं और नष्ट होने लगती हैं। धीरे-धीरे हिमागारों की रचना होती है। हिमागार का विस्तार बढ़ते ही उससे निकलकर छोटी-छोटी हिमानी आगे बढ़ने लगती हैं और शीघ्र ही ये जलधाराओं के द्वारा रचित घाटियों में उतर आती हैं। इन सकीर्ण घाटियों को क्षतविक्षत करती हुई वे उन्हें चौड़ी और गहरी बनाती चलती हैं। इन घाटियों में आनेवाली छोटी सकीर्ण सहायक घाटियों, जो हिमानीयुक्त हों या हिमानीरहित, टँगी हुई रह जाती हैं। शिलावाहू घिसते-घिसते क्षीण होते जाते हैं और प्रधान घाटी अपनी वक्रता और सर्पिल आकार को छोड़कर बहुत कुछ सीधी बन जाती है। चट्टानों के सघर्ष से उत्पन्न चूरचार कुछ तो हिमानी के पार्श्वों में जमा हो जाता है और कुछ तली में फँस जाता है। कुछ को हिमानी से उत्पन्न जलधाराएँ बहा ले जाती हैं। घाटियों के गहरी और चौड़ी होने के साथ-साथ पर्वत

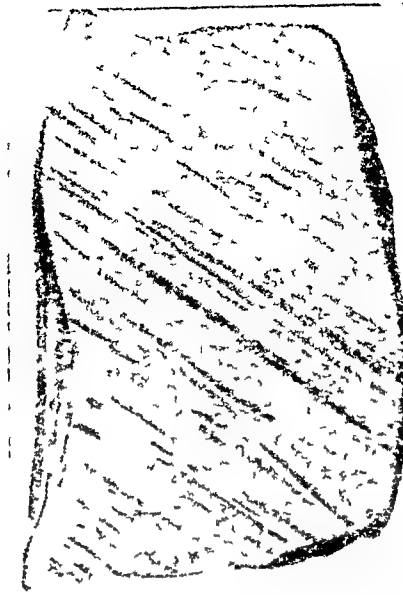


अलास्का की 'किलान ग्लेशियर' नामक हिमानी का अंतिम छोर जहाँ यह हिमानी समाप्त होकर किलान भील में मिलती है। हिमानी के अंतिम छोर की यह बर्फ़ीली दीवार पानी से १६० फीट ऊँची है और प्रति दिन दो फीट आगे को खिसकती है। इसमें से घँसकर विशाल हिमखण्ड जल में गिरते रहते हैं।

गया है। इसी प्रकार हमारे देश के उत्तरीय भाग में भी हिमावरण का आधिपत्य था, जिसका विस्तार हिमालय और तिब्बत तक था। इस हिमावरण के चिह्न अभी तक अवशेष हैं। कुछ वैज्ञानिकों का विश्वास है कि इस हिमावरण का आधिपत्य पञ्जाब, काश्मीर तथा उत्तरीय युक्तप्रांत तक था।

पूर्वकालीन हिमावरण की मोटाई भी सहस्रों फीट तक रही होगी। समस्त भूखण्ड का पॉचवॉ भाग एक समय हिममण्डित अवश्य रहा होगा, ऐसा अनुमान किया जाता है। बहुत-से प्रदेशों में चट्टानों के अध्ययन से सिद्ध हुआ है कि कई पर्वत ऐसे पदार्थ के बने हैं जिनकी उत्पत्ति हिमावरण के द्वारा ही हो सकती है। इन तहों के बीच-बीच में ऐसी तहें भी पाई जाती हैं, जिनकी रचना उष्ण जलवायु का होना सिद्ध करती है। इस सम्बन्ध में अधिक हम आगे किसी अध्याय में बतावेगे।

हिमावरण का प्रभाव धरातल के चिह्नों की रचना पर तो पड़ता ही है, साथ ही जल-मण्डल पर भी इसका प्रभाव बहुत गहरा होता है। वायु-मण्डल के जल के हिम में परिणत होने से हिमावरण की रचना होती है। वायुमण्डल में पाया जानेवाला जल किसी न-किसी रूप में सागर से ही आता है। जब जल की बहुत



हिमचिह्न से कुछ एक शिलाखण्ड, जिस पर अंकित खरोंचे किसी सुदूर भूतकाल में उस पर हिमानी की रगड़ की याद दिलाते हैं।

स्थल-मण्डल का रूप-परिवर्तन तो होता ही है, साथ ही सागर के तल में भी परिवर्तन होता है, जिससे सागर के द्वारा स्थल को क्षय करने का क्षेत्रफल बढ़ जाता है और स्थल के क्षय में दो अस्त्रों का एक साथ ही प्रयोग होता है। इस तरह हम देखते हैं कि भूमण्डल की रूपरेखा

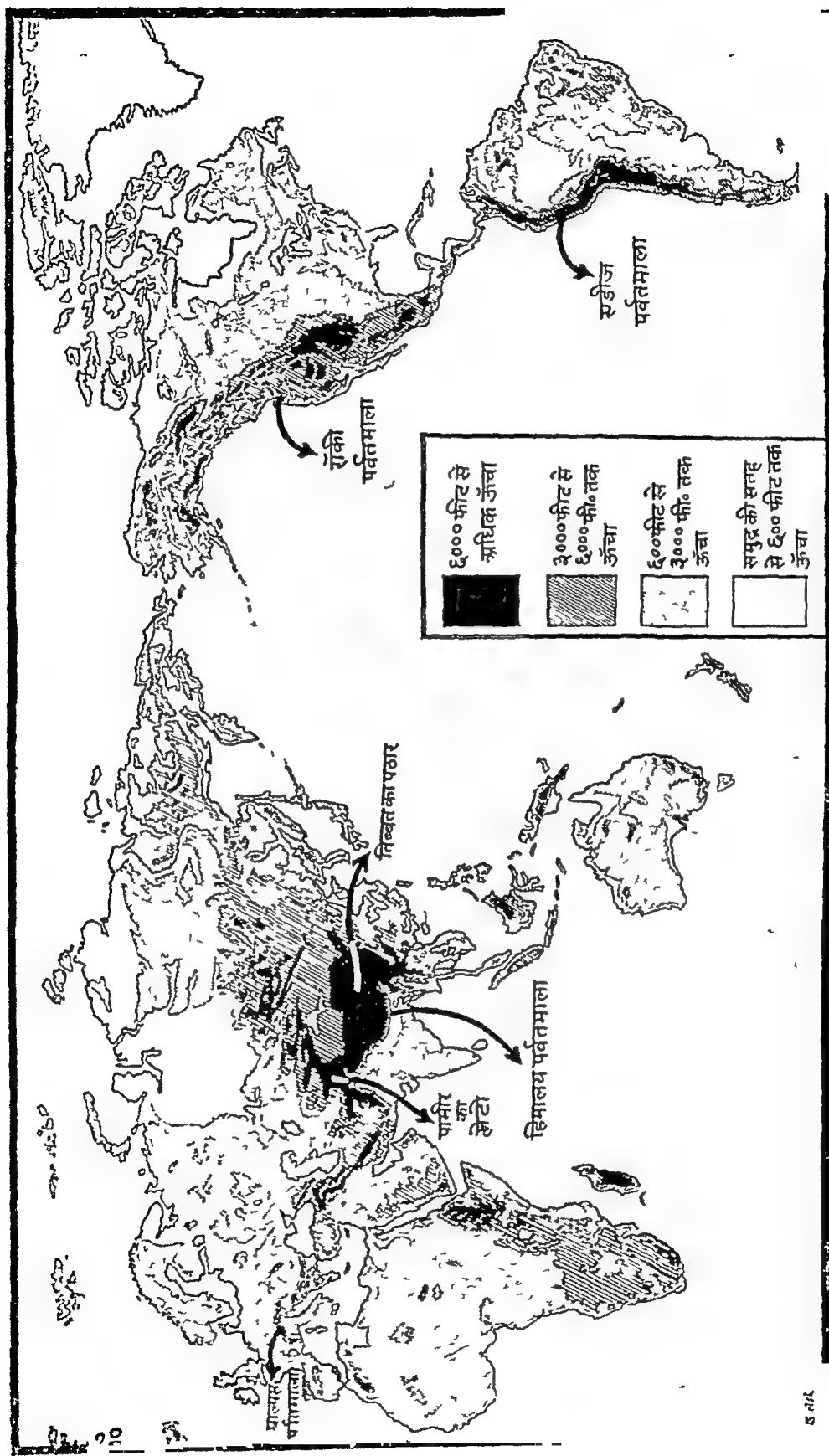


आज भी पृथ्वी का एक बहुत बड़ा भूभाग हिममण्डित है। ऊपर दक्षिणी ध्रुव पर स्थित अन्टार्क्टिक महाद्वीप के एक भाग का दृश्य है, जिससे ५०००००० वर्गमील में फैले हुए इस विस्तृत हिमावरणवाले प्रदेश की अवस्था का कुछ अनुमान हो सकता है। इसी तरह उत्तर में ग्रीनलैंड का विशाल द्वीप भी हिममण्डित है।

अधिक मात्रा स्थल पर हिमावरण के रूप में बन्दी हो जाती है तब सागर में जल कम हो जाना स्वाभाविक ही है। यदि आज ध्रुवप्रदेशों का समस्त हिम जल बनकर सागर में मिल जाय तो सागर का तल ८० फीट ऊँचा होकर बहुत से स्थल-मण्डल को जलमग्न कर ले। इसी से अनुमान लगाया जा सकता है कि पूर्वकाल में, जब पृथ्वी के अधिकांश भाग हिममण्डित होंगे, सागर का जल-तल बहुत ही नीचा रहा होगा। समस्त हिम पिघलकर जब सागर में पहुँचा होगा, तब सागर का जल-तल कम-से-कम १५० से ३०० फीट ऊँचा उठ गया होगा।

इस प्रकार हिमावरण के द्वारा

के निर्माण और क्षय के कार्य में हिमानी और हिमावरण का भी बहुत बड़ा हाथ है। हिमानी की गति जैसी धीमी होती है, उसकी क्रिया-प्रतिक्रिया भी उसी प्रकार वीरे-धीरे प्रकट होती है। परन्तु मंद गति से होने पर भी इसका प्रभाव बहुत गहरा और व्यापक होता है।



स्थलमण्डल की ऊँचाई-नीचाई का नकशा

संपूर्ण स्थल का बहुत कम भाग ऐसा है जो सागर की सतह (Sea-level) से ६०० फीट की ऊँचाई से कम है। १० प्रतिशत भाग की औसत ऊँचाई ६००० फीट से अधिक है। ४० प्रतिशत भाग ६०० से ३००० फीट तक ऊँचा है। शेष भाग ३००० फीट से ६००० फीट तक ऊँचा है। यदि समस्त स्थलमण्डल को सपाट कर दिया जाय तो उसकी ऊँचाई सागर की सतह से २३०० फीट होगी। नक्शे में विभिन्न संकेत-चिह्नों द्वारा भिन्न-भिन्न ऊँचाई दिखाई गई है।

स्थलमण्डल और जलमण्डल

स्थलमण्डल—पुरानी और नई दुनिया

२—पहाड़ और पठार या धरती के उच्च प्रदेश

पिछले अध्याय में हमने पृथ्वी के स्थलखण्ड की सीमा की बनावट का अध्ययन किया है। परन्तु किसी देश की सीमा से ही हम उस देश का ज्ञान नहीं प्राप्त कर सकते। हमें यह जानना भी आवश्यक है कि उस देश की भूमि की बनावट कैसी है। इस अध्याय में हम पृथ्वी के स्थलमण्डल की ऊँचाई-नीचाई की जाँच करेंगे और देखेंगे कि स्थल पर कहाँ गगनचुम्बी पर्वतमालाएँ हैं और कहाँ पर सपाट मैदान और नीची भूमि है तथा इनमें आपस में क्या सम्बन्ध है।

स्थल की ऊँचाई का आधार सागर का जलतल (Sea-level) माना जाता है। सागर के जलतल की रेखा से यदि हम स्थल के आकारों की ऊँचाई की तुलना करें तो हमको इन आकारों की पारस्परिक ऊँचाई का ज्ञान हो जाता है। पृथ्वी के स्थलतल की बनावट सब स्थानों पर एक ही समान नहीं है। कहीं की भूमि सागरतल से कई मील ऊँची है और कुछ स्थल केवल कई सौ फीट की ऊँचाई पर ही हैं। कहीं-कहीं स्थल सपाट है और कहीं पर ऊँचे-ऊँचे ढाल। कहीं पर स्थल अपने आस-पास की भूमि से सहस्रों फीट ऊपर उठा हुआ आकाश से बातें करने की चेष्टा करता है तो कहीं पर गहरी घाटियों के रूप में पाताललोक के दर्शन कराता है।

सम्पूर्ण स्थलखण्ड का पॉचवॉ भाग ऐसा है जो सागरतल से ६०० फीट की ऊँचाई से भी कम है। केवल १० प्रतिशत स्थल भाग की औसत ऊँचाई सागरतल की अपेक्षा ६००० फीट से अधिक है। २० प्रतिशत भाग (या दूसरा पॉचवॉ भाग) ६०० से १५०० फीट तक ऊँचा है। लगभग इतना ही भाग ऐसा है, जिसकी ऊँचाई १५०० से ३००० फीट तक है। शेष भाग (अर्थात् ६००० फीट ऊँचे १० प्रतिशत स्थल को छोड़कर) ३००० फीट से ६००० फीट की ऊँचाई तक का है। यदि किसी आकस्मिक घटना के फलस्वरूप सागर के जल में बाढ़ आ जाय तो स्थल का बहुत-सा अंश जलमग्न हो जायगा। परन्तु सागर का जलतल ६००० फीट नीचा हो जाने पर भी स्थल की

सीमा का विस्तार अधिक नहीं होगा। इसका कारण यह है कि सागरतल का ८० प्रतिशत क्षेत्रफल, अर्थात् ११४०००००० वर्गमील के लगभग स्थल, ६००० फीट से भी अधिक गहरा है।

यदि समस्त स्थलखण्ड को सपाट कर दिया जाय, अर्थात् ऊँची-ऊँची पर्वतश्रेणियों को नष्टभ्रष्ट करके समस्त स्थलखण्ड के नीचे स्थानों में भर दिया जाय, तो इस सपाट स्थलखण्ड की ऊँचाई सागरतल से केवल २३०० फीट होगी। उसी प्रकार यदि समस्त जलमण्डल की तलहटी को समतल किया जाय तो उसकी गहराई सागरतल से १२०००—१३००० फीट होगी। अर्थात् सागर के जलतल से स्थलतल की औसत ऊँचाई केवल आधा मील के लगभग है और सागर की तली की गहराई लगभग ढाई मील है। इसी को हम इस प्रकार भी कह सकते हैं कि पृथ्वी-मण्डल का द्वितीयांश उसके शेष तृतीयांश से तीन मील गहरे गर्त में है।

स्थलमण्डल का सर्वोच्च स्थान हिमालय पर्वत का एवरेस्ट शिखर है। इसकी ऊँचाई सागरतल से २९१४२ फीट अर्थात् साढ़े पाँच मील के लगभग मानी जाती है।

स्थल के प्रधान आकार धरती के घिसने अथवा ऊपर उठने से बनते हैं, परन्तु भूपटल का कोई भाग ज्योंही समुद्र के ऊपर उठता है त्योंही कई प्राकृतिक शक्तियों उसके रूप को बदलने में लग जाती हैं। इसी से पृथ्वी के भिन्न-भिन्न अंगों का जो रूप आदि में था वह आज नहीं है,

और जो रूप आज है वह भविष्य में बहुत-कुछ बदल जायगा। इस सम्बन्ध में बहुत-कुछ 'पृथ्वी की रचना' शीर्षक स्तम्भ के अन्तर्गत लिखा जा चुका है। उसी स्तम्भ में यह भी बताया जा रहा है कि पृथ्वी की रचना में आज-कल क्या परिवर्तन हो रहे हैं। इन परिवर्तनों के होते हुए भी स्थल के प्रधान आकार बने ही रहते हैं। यह सम्भव है कि जहाँ आज पर्वत-श्रेणियाँ हैं वहाँ कल को मैदान हो जायँ और जहाँ आज मरुस्थल हैं वहाँ हरे-भरे मैदान बन जायँ, परन्तु स्थल के आकार बने ही रहेंगे—एक स्थान पर नहीं तो दूसरे स्थान पर ही सही। स्थल के प्रधान आकार, जो नष्ट नहीं होते चाहे उनका स्थान परिवर्तित हो जाय, मैदान, पठार और पर्वत तथा पर्वतों में पाई जानेवाली घाटियाँ हैं। सभी स्थलखण्ड इन चार प्रकार के आकारों से बने हैं। मैदान स्थल के नीचे भाग हैं और पठार तथा पर्वत उठे हुए भाग। घाटियाँ पर्वत-श्रेणियों या पठारों के अन्तर्गत अक्सर नीचे हो जानेवाले भाग हैं और ये बहुधा पर्वत-खण्डों की दो समानान्तर श्रेणियों के बीच में पाई जाती हैं। मैदानों, पठारों तथा पर्वतों की ऊँचाई नीचाई की कोई निश्चित माप नहीं है। सागरतल से समान ऊँचाईवाले प्रदेश मैदान भी हो सकते हैं और पठार या पर्वत भी। वास्तव में इन आकारों की विभिन्नता उनकी बनावट (रचना) में है, ऊँचाई के कारण नहीं।

कुछ मैदानों की ऊँचाई सागरतल से कुछ ही फीट ऊपर है और बहुत-से मैदानों की ऊँचाई सहस्रों फीट है। अधिक ऊँचाई पर जो मैदान हैं वे बहुधा सागर-तल से दूर हटे हुए स्थल में हैं। यह सम्भव है कि मैदानों की ऊँचाई पठारों और पर्वतों से भी अधिक हो, परन्तु ऐसे मैदान भी अपने निकटतम पठारों और पर्वत-श्रेणियों से नीचे ही होंगे। इसका कारण यह है कि मैदान पर्वतों और पठारों के नष्टभ्रष्ट होकर घिरे हुए अशों का ही नाम है। इस सम्बन्ध में विशेष रूप से 'पृथ्वी की रचना' शीर्षक स्तम्भ में बताया गया है कि जलधाराओं के द्वारा मैदान कैसे बनते हैं। सागर के द्वारा भी मैदानों की रचना होती है। ऐसे मैदान सागर-तल के निकट के स्थलखण्डों में पाये जाते हैं।

सागर तटीय मैदानों की रचना दो प्रकार से होती है। या तो वे उस मिट्टी, बालू और गैस के निरन्तर जमते जाने से बन गए हैं जिसको नदियाँ ने हजारों वर्षों से ला-ला-कर चिड़चिड़े सागर (या महाद्वीपीय ढाल) पर इकट्ठा किया है, या वे महाद्वीपीय ढाल पर से सागर-जल के हट जाने से बन गए हैं।

अन्तर्स्थलीय मैदान जल, वायु आदि के प्रयोग से नष्ट हुए पर्वतों और पठारों के बर्णों के समतल रूप से धिरे-जाने से बने हैं। मैदान स्थल के अधिकांश भाग में पाये जाते हैं और ये स्थल के महत्त्वपूर्ण आकार हैं। पृथ्वी की अधिकांश जनता मैदानों में ही रहती है। मनुष्य की क्रीड़ाभूमि वास्तव में पृथ्वी के मैदान ही रहे हैं और आज भी हैं। इसका कारण यह है कि मैदानों में आवागमन सरलतापूर्वक होता है, खेती आदि में रुकावट नहीं पड़ती, तथा प्राकृतिक कठिनाइयों कम होती हैं। स्थलखण्ड में होनेवाली ऐसी का अधिकांश मैदानों में ही होता है। नदियों को भी मैदानों में बहने में सरलता होती है और इसीलिए मैदानों में जल की कमी नहीं होती। ससार भर की घनी आबादी उपजाऊ मैदानों में ही पाई जाती है।

अब हम यह देखेंगे कि हमारे प्रधान स्थलखण्डों में कितना और कौन-सा भाग मैदान और कौन-सा पठार है तथा कितने भाग को पर्वत घेरे हुए हैं। हम अपना अध्ययन पुरानी दुनिया के स्थल-आकारों से आरम्भ करेंगे और सर्व-प्रथम इस दुनिया के सर्वप्रधान महाखण्ड यूरेशिया को जोंचेंगे।

यूरेशिया की ऊँची भूमि का विस्तार योरोप के दक्षिणी-पश्चिमी छोर से अटलांटिक महासागर के तट से आरम्भ होकर एशिया के उत्तरी-पूर्वी छोर पर पैसिफिक महासागर के तट पर समाप्त होता है। इस ऊँची भूमि की पट्टी यूरेशिया के मध्य भाग से कुछ दक्षिण की ओर फैली है। यूरेशिया के जितने भी प्रायद्वीप दक्षिण की ओर हैं, उन सभी में इस ऊँची भूमि की शाखाएँ चली गई हैं।

एशिया की पर्वतश्रेणियाँ

सिन्धु के पर्वतों की एक लम्बी-चौड़ी श्रेणी इस महाद्वीप की बनावट की विशेषता है। इस पर्वतश्रेणी का केन्द्र पामीर-पठार है। परन्तु इस ऊँचे पर्वतीय प्रदेश का अधिकांश भाग भारत और बर्मा के उत्तर में फैला है। यदि हम हिन्दूकुश के पश्चिमी छोर और हिमालय पर्वत के एन्धम पूर्वी छोर को मिलाती हुई एक रेखा खींचें और इस रेखा के दोनों छोरों को एशिया के उत्तरी पूर्वी त्रिनारे के अन्तिम सिरे से मिला दें तो जो विशाल त्रिभुज बनेगा उसी के भीतर एशिया का ऊँचा प्रदेश—पर्वत और पठार भाग—फैला है। इस त्रिभुज की भुजाओं से ढालू धरातल आरम्भ होकर नदियों के मैदान अथवा सागरतटीय मैदानों में समाप्त होता है।

सर्वोच्च प्रदेश भारत के उत्तर में हिमालय की गगन-चुम्बी श्रेणियों के अन्तर्गत है। पामीर-पठार से पर्वतों की श्रेणियाँ पश्चिम की ओर हिन्दूकुश, एलबुर्ज और काकेशस

इत्यादि पर्वतों से होती हुई योरप की पर्वतश्रेणियों से जा मिलती है। पूर्व में, एक ओर तो यह श्रेणी ससार में सर्वोच्च पर्वत हिमालय को उठाती हुई आस्ट्रेलिया की ओर निकल जाती है और दूसरी ओर यह क्यूनलून, किंघन और स्टैनो-वोई पर्वतों से होती हुई उत्तरी अमेरिका की पर्वतश्रेणी से जा मिलती है। इस प्रकार एशिया की पर्वतश्रेणी का सम्बन्ध ससार की अन्य सभी पर्वतश्रेणियों से है।

एशिया की पर्वतश्रेणियों की एक विशेषता यह है कि इनसे घिरा हुआ सभी स्थल ऊँचा है, नीचा नहीं। एशिया के मानचित्र को देखने से यह भली भाँति स्पष्ट हो जाता है। समस्त पर्वत-प्रदेश एशिया के लगभग आधे भाग को घेरे हैं और एशिया के स्थलखण्ड में एक महा-विशाल चट्टान के रूप में उभरा हुआ है। इस उभरे हुए प्रदेश के धरातल पर (इस धरातल की ऊँचाई पृथ्वी के बहुत-से पर्वतों से भी ऊँची है, विशेषकर योरप के) बहुत-से पर्वतों की ऊँची चोटियाँ हैं जो सदैव हिमाच्छादित रहती हैं। इन हिमाच्छादित पर्वतश्रेणियों के अन्तर्गत अनेकों घाटियों (जिनका धरातल योरप के ऊँचे-ऊँचे पर्वतों से भी ऊँचा है) तथा अगणित ऊँचे-ऊँचे पठार हैं।

हिमालय और क्यूनलून पर्वत-श्रेणियों के बीच में तिब्बत का विस्तृत पठार है जो सागरतल से तीन मील की ऊँचाई पर है। इतनी ऊँचाई को भारत के प्रायद्वीप के अन्य ऊँचे-से-ऊँचे पर्वत भी नहीं पहुँचते। क्यूनलून के पार फिर पठार-प्रदेश है, जो तिब्बत की अपेक्षा बहुत नीचा है। इस पठार को तारिम बेसिन कहते हैं, क्योंकि इस पर तारिम नाम की नदी बहती हुई लायनार झील में गिरती है। इस पठार का विस्तार इस झील के बहुत आगे पूर्व में किंघन पर्वत-श्रेणियों तक चला गया है। यह विस्तार मंगोलिया का पठार है जिसका एक भाग प्रसिद्ध गोबी का रेगिस्तान है, जहाँ कभी भूलकर भी वर्षा नहीं होती।

तिब्बत और हिमालय के पूर्वी छोर पर पर्वत-श्रेणियों घूमती हुई एक दूसरे के समानान्तर इन्डोचाईना के प्राय-द्वीप में घुस गई हैं।

यदि हम कैस्पियन सागर के दक्षिणी छोर से एक रेखा एशिया के उत्तरी-पूर्वी छोर तक खींचे तो यह रेखा पर्वत-श्रेणियों की उत्तरी सीमा पर स्थित होगी।

एशिया के पश्चिमी प्रदेश में भी दूर तक ऊँची भूमि का विस्तार है। उत्तर में काले सागर और कैस्पियन सागर से लेकर दक्षिण में अरब सागर तक यह फैली है। यद्यपि यह स्थलखण्ड उच्च प्रदेश कहलाता है, तथापि इसकी ऊँचाई

न तिब्बत के सदृश है और न पामीर के पठार के समान ही है, जिसे 'ससार की छत' (Roof of the World) कहते हैं। इस उच्च प्रदेश के तीन अलग-अलग खण्ड हो गए हैं। एक 'ईरान का पठार' कहलाता है। यह अरब सागर के उत्तर में और कैस्पियन सागर के दक्षिण के प्रदेश में फैला है। पूर्व में सुलेमान पर्वत की श्रेणियाँ इसको सिन्धु की घाटी से पृथक् करती हैं और उत्तर में इसके सिरे पर हिन्दूकुश और एलबुर्ज श्रेणियाँ हैं। दूसरा 'एशिया माइनर का पठार' है जो एशिया के एकदम पश्चिमी भाग में है। इसका विस्तार काले सागर और भूमध्य सागर के बीच में है। तीसरा पश्चिमी पठार 'अरब का पठार' है जो लालसागर के पूर्व में फैला है। यह एकदम सूखा और उजाड़ है।

योरप के उच्च प्रदेश

योरप की पर्वत-श्रेणियों की स्थिति एशिया के ही समान है। जिस प्रकार एशिया का दक्षिणी प्रदेश अधिकांश पहाड़ी है, उसी प्रकार योरप का भी है। हिमालय जिस प्रकार एशिया का सर्वोच्च पर्वत-खण्ड है, उसी प्रकार योरप का आल्प्स पर्वत है। आल्प्स पर्वत पृथ्वी के समानान्तर विस्तार से बना है। इन श्रेणियों के बीच में गहरी और ढालू घाटियाँ हैं। आल्प्स पर्वत-श्रेणियों की ऊँचाई योरप भर के पर्वतों से अधिक है। इन श्रेणियों का रैकडों मील लम्बा भाग हिमाच्छादित है और इन हिमाच्छादित श्रेणियों के बीच-बीच में स्वच्छ जल की झीलें भरी हैं, जिनसे योरप की बहुत-सी प्रमुख नदियों का जन्म होता है।

आल्प्स पर्वत-श्रेणियों से कई शाखाएँ निकलकर इधर-उधर फैल जाती हैं। कारपैथियन पर्वत-श्रेणियों पूर्व की ओर धनुषाकार फैली हैं। दक्षिणी योरप के तीनों प्रायद्वीप भी पहाड़ी प्रदेश के अंग हैं। पश्चिम में चौकोर 'आइ-वेरियन पठार' स्पेन और पुर्तगाल में फैला है और अटलाण्टिक महासागर के तट को छूता है। इस पठार में कहीं-कहीं ऊँची-ऊँची पर्वतमालाएँ हैं, जिनमें पिरेनीज की श्रेणियाँ प्रमुख हैं। ये श्रेणियाँ इस पठार प्रदेश को योरप के प्रधान खण्ड से अलग करती प्रतीत होती हैं।

आल्प्स से एक अन्य शाखा दक्षिण की ओर पैर के आकारवाले इटली के प्रायद्वीप की हड्डी के समान जाती है। सिसिली का पहाड़ी टापू इसके अंगूठे के समान स्थित है। पूर्व में आल्प्स की श्रेणियाँ बाल्कन प्रायद्वीप के पठार को लौघती हुई भूमध्यसागर तक पहुँच जाती हैं, जहाँ इनका अन्त छोटे-छोटे पहाड़ी टापुओं की शृंखला में होता है। योरप के दक्षिणी भाग के प्रायद्वीप सभी उच्चप्रदेशीय हैं।

अफ्रीका का पठार

अफ्रीका महाद्वीप की बनावट यूरेशिया से सर्वथा भिन्न है। इस विशाल स्थलखण्ड में बहुत-सी छोटी पर्वत-श्रेणियाँ हैं। और सब महाद्वीपों में लम्बे-चौड़े नीचे मैदान पाये जाते हैं, परन्तु अफ्रीका नीचे मैदानों से रहित है। यह सारा-का-सारा भूखण्ड दक्षिण भारत के पठार से ऊँचा है। वास्तव में, सम्पूर्ण अफ्रीका महाद्वीप एक विस्तृत पठार है, जिसकी सीमा और इस महाद्वीप की सीमा एक ही हैं। केवल कहीं-कहीं समुद्रतटीय प्रदेश ही नीची भूमि के उदाहरण हैं। परन्तु इनकी चौड़ाई बहुत कम है और इनके ऊपर एकाएक ही पठार की उँचाई आरम्भ हो जाती है। यहाँ की नदियाँ भी, यद्यपि उनमें से कई ससार की बहुत बड़ी नदियों में से हैं, अपनी घाटियों में नीचे मैदान नहीं बना पातीं। केवल नील नदी के डेल्टे की भूमि ही नीची है।

इस विस्तीर्ण पठार की उँचाई सभी जगह एक-सी नहीं है। पूर्व और दक्षिण की ओर अन्य भागों की अपेक्षा ऊँचाई अधिक है। इस ऊँचे भाग में चट्टानों के भ्रष्ट हो जाने और धँस जाने के कारण एक बहुत लम्बी और गहरी घाटी (Rift Vallay) बन गई है, जिसमें अफ्रीका की प्रमुख भीलें पाई जाती हैं। इन भीलों में से रुडाल्फ भील प्रसिद्ध है। अन्य भीलें एलबर्ट, एडवर्ड, टैंगानिका और नियासा हैं।

यदि हम लालसागर के मध्य से एक रेखा नाइगर नदी के उद्गम-स्थान तक खींचें तो इस रेखा के उत्तर का प्रदेश नीचा पठार और दक्षिण का प्रदेश, कागो की घाटी को छोड़कर, ऊँचा पठार कहा जा सकता है। यह ऊँचा पठार-प्रदेश सपाट नहीं है, वरन् इधर-उधर कहीं बहुत ऊँचा भी हो जाता है। इसी प्रकार यदि एक रेखा लाल सागर के मध्य से अफ्रीका के दक्षिणी छोर तक खींची जाय तो यह ऊँची भूमि की द्योतक मानी जा सकती है। यह पर्वतश्रेणी हिमालय की भाँति बहुत विस्तीर्ण नहीं है, वरन् आसपास के पठार से अधिक ऊँची हो गई है और इससे पठार का सबसे अधिक उभरा हुआ भाग कहा जा सकता है। अग्नीसीनिया के पहाड़ इन्हीं श्रेणियों के अंग माने जा सकते हैं। अग्नीसीनिया के पहाड़ पुराने ज्वालामुखी पहाड़ हैं और लावा से ढके हुए हैं।

इस उच्च प्रदेश के अन्य छोर पूर्वीय और दक्षिणी तट तक चले गए हैं। यहाँ पर उनकी ड्रेकनबर्ग पुकारा जाता है। मध्य में, विक्टोरिया भील के आसपास, इस उच्च प्रदेश की ऊँचाई सन्ने अधिक हो गई है। यहीं पर

अफ्रीका के सर्वोच्च शिखर केनया, किलिमाजारो और रूपन-जोरी पाये जाते हैं। यद्यपि केनया पहाड़ भूमध्य रेखा पर है, तथापि उसकी चोटी पर सदा बर्फ ही जमी रहती है।

हमने ऊपर जो पहली रेखा की कल्पना की थी उसके उत्तर का प्रदेश यद्यपि पठार ही है तथापि नीचा है। इसमें केवल एक भाग ऊँचा है और दक्षिण-पूर्व से उत्तर की दिशा में फैला है। इसको तिवस्ती का पठार कहते हैं। दूसरा अंग वह है जो गिनी की खाड़ी के उत्तरी तट पर फैला है। इसी की ऊँचाई के कारण नाइगर नदी को बड़ा भारी चक्कर लगाना पड़ता है। उत्तर-पश्चिम के कोने में एटलस पहाड़ है जो स्पेन के सामने पड़ता है। भारत के पश्चिमी घाट से इस पहाड़ की ऊँचाई तिगुनी है। यह भी बर्फ से ढका रहता है। एटलस पहाड़ की दो श्रेणियाँ हैं और उनके बीच में पठार है।

आस्ट्रेलिया महाद्वीप के उच्च प्रदेश

यह महाद्वीप भी अफ्रीका की भाँति एक पठारखण्ड है। इसके पश्चिमी और पूर्वीय भाग उभरे हुए हैं। पूर्वीय भाग अन्य भागों की अपेक्षा अधिक ऊँचा है और उत्तर से दक्षिण की ओर एक कोने से दूसरे कोने तक पहाड़ के रूप में फैला हुआ है। भिन्न-भिन्न स्थानों में इस पहाड़ के भिन्न-भिन्न नाम हैं। पठार का ढाल अधिकांश भागों में स्थल की ओर ही है। पूर्वीय पहाड़ों में पश्चिम की ओर उत्तर से दक्षिण तक एक मैदान है जिसके दक्षिणी भाग में नदियाँ बहती हैं।

न्यूजीलैंड के दोनों द्वीप पहाड़ी हैं। पश्चिमी भाग अधिकांश पहाड़ी ही है, परन्तु पूर्वी भाग नीचा मैदान है। पर्वत-श्रेणी दक्षिण-पश्चिम के छोर से उत्तर-पूर्व के छोर तक टापुओं की मध्यवर्ती रेखा के समान फैली है। दक्षिणी द्वीप में ये पहाड़ ऊँचे हैं और पश्चिमी तट को छूते हैं। इनको दक्षिणी आल्प्स के नाम से पुकारा जाता है, क्योंकि योरोप के आल्प्स पर्वत की भाँति इस पहाड़ के उच्च शिखर भी हिमाच्छादित रहते हैं। घाटियों में हिमानी बहती हैं। उत्तरी टापू में तीन-चार ऊँचे ज्वालामुखी पर्वत हैं। इनकी ऊँचाई हमारे पश्चिमी घाट से अधिक है। इनके आसपास का प्रदेश लावा और राख से आच्छादित है। यहाँ की पहाड़ियों की दरारों से गरम जल के फौव्वारे निम्नलते रहते हैं।

उत्तरी अमेरिका के पर्वत और पठार

उत्तरी अमेरिका का पश्चिमी भाग ऊँचा और पहाड़ी है। पश्चिमी भाग के उत्तरी छोर से दक्षिणी छोर तक पर्वत-श्रेणियाँ फैली हैं। इन श्रेणियों का आरम्भ एशिया

के पामीर-पठार से हुआ प्रतीत होता है, क्योंकि पर्वत-श्रेणियों की जो शाखा एशिया के उत्तरी-पूर्वी छोर की ओर आई है वही उत्तरी अमेरिका के पश्चिमी भाग में दौड़ती चली गई प्रतीत होती है। वेयरिंग का जलडमरूमध्य इस पर्वत-श्रेणी में एक विशाल दर्रे की भाँति है, जिसमें सागर का जल भर गया है। इस महाद्वीप के उत्तर में स्थित ग्रीनलैंड का विशाल टापू एकदम पहाड़ी है, जिस पर सदैव बर्फ जमी रहती है।

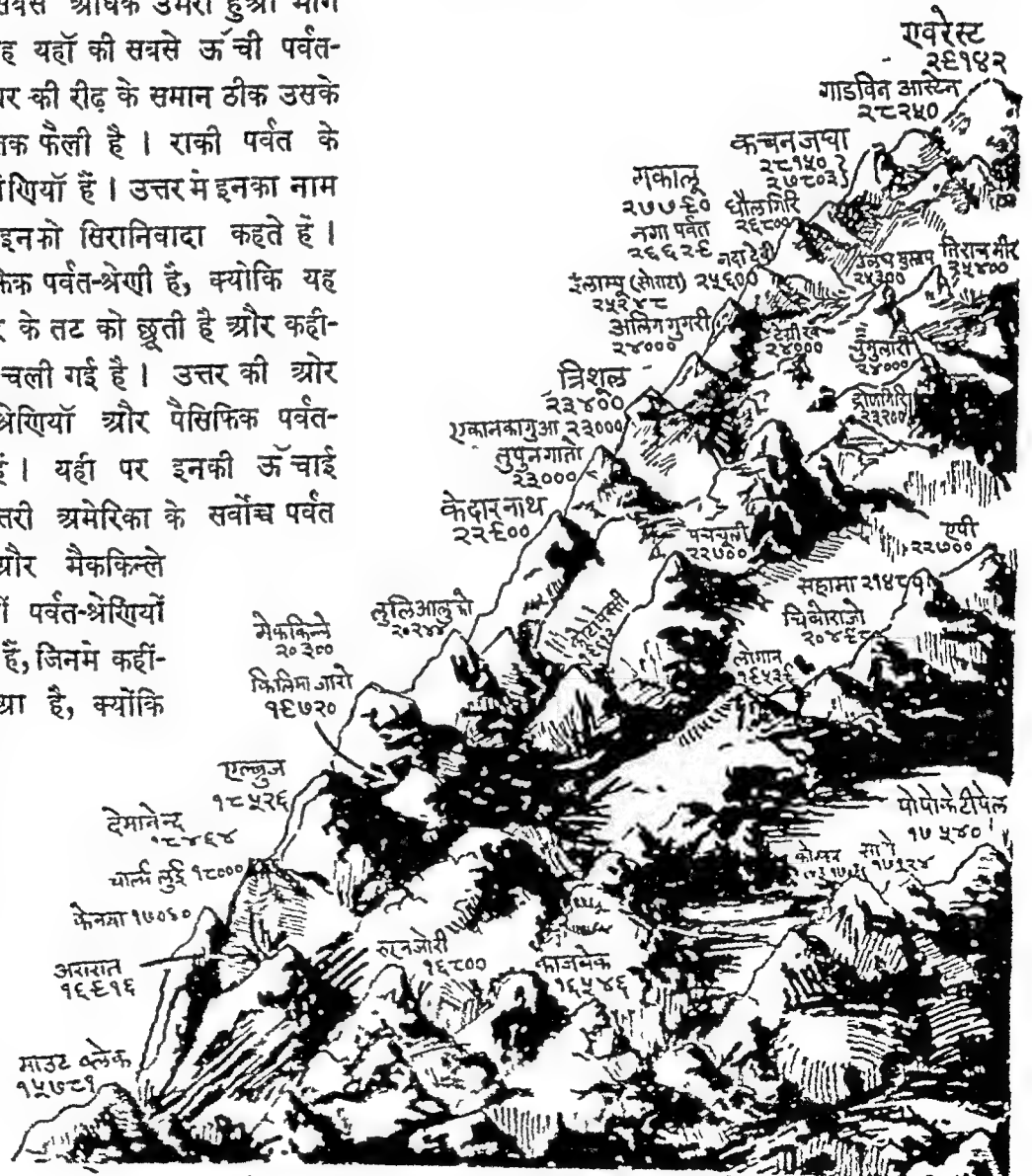
पश्चिमी पर्वत-श्रेणियों की बनावट उत्तर और दक्षिण के छोरों पर पतली और बीच में अधिक फैली हुई है। सारा-का-सारा पश्चिमी भाग इन्हीं पर्वत-श्रेणियों में भरा हुआ है। पश्चिम में इनकी पहुँच एकदम महासागर के तट तक हो गई है और बहुत कम चौड़ी भूमि नीची या मैदान कहाने योग्य बची है।

इस पश्चिमी पठार का सबसे अधिक उभरा हुआ भाग राकी पर्वत कहलाता है। यह यहाँ की सबसे ऊँची पर्वत-श्रेणी है और इस लम्बे पठार की रीढ़ के समान ठीक उसके मध्य में उत्तर से दक्षिण तक फैली है। राकी पर्वत के पश्चिम में और कई पर्वत-श्रेणियाँ हैं। उत्तर में इनका नाम कास्केड है और दक्षिण में इनको सिरानिवादा कहते हैं। दोनों का संयुक्त नाम पैसिफिक पर्वत-श्रेणी है, क्योंकि यह एकदम पैसिफिक महासागर के तट को छूती है और कहीं-कहीं सागर के भीतर तक चली गई है। उत्तर की ओर अलास्का में राकी पर्वत-श्रेणियाँ और पैसिफिक पर्वत-श्रेणियाँ दोनों मिल गई हैं। यही पर इनकी ऊँचाई भी अधिक हो जाती है। उत्तरी अमेरिका के सर्वोच्च पर्वत शिखर माउंट लोगान और मैककिनले इसी भाग में हैं। इन दोनों पर्वत-श्रेणियों के बीच में ऊँचे-ऊँचे पठार हैं, जिनमें कहीं-कहीं पर लावा भी फैला हुआ है, क्योंकि इन पहाड़ों में थोड़े दिनों पहले तक बड़े-बड़े ज्वालामुखी अग्निवर्षा करते रहते थे। आजकल

ये शान्त हैं। कहीं-कहीं पर इनके पठारों में गहरे खड्ड भी बन गए हैं जिनमें बड़ी-बड़ी जलधाराएँ बह निकली हैं। कोलम्बिया, फ्रेजर और कोलरैडो नामक नदियों के खड्ड इनमें से मुख्य हैं। इन पठारों में कई स्थान, विशेषकर दक्षिण की ओर, ऐसे हैं जहाँ से पानी का निकास बाहर को नहीं है। ये स्थान प्रायः सूखे अर्द्ध-मरुप्रान्त ही हैं।

पश्चिमी पठार का दक्षिणी भाग 'मेक्सिको का उच्च पठार' कहलाता है। इस पठार के दोनों ओर पश्चिमी और पूर्वी सिरामादरी पहाड़ उसी प्रकार फैले हैं, जैसे हमारे दक्षिण के पठार के दोनों ओर पूर्वी और पश्चिमी घाट हैं। एकदम दक्षिणी छोर भी उत्तरी भाग की भाँति ऊँचा हो गया है। 'मेक्सिको के पठार' के अन्त में ओरिज़ावा और पोपोकेटीपेल नामक ऊँचे ज्वालामुखी पर्वत हैं।

उत्तरी अमेरिका की बनावट में उसके उत्तरस्थित



(दहिनी ओर)

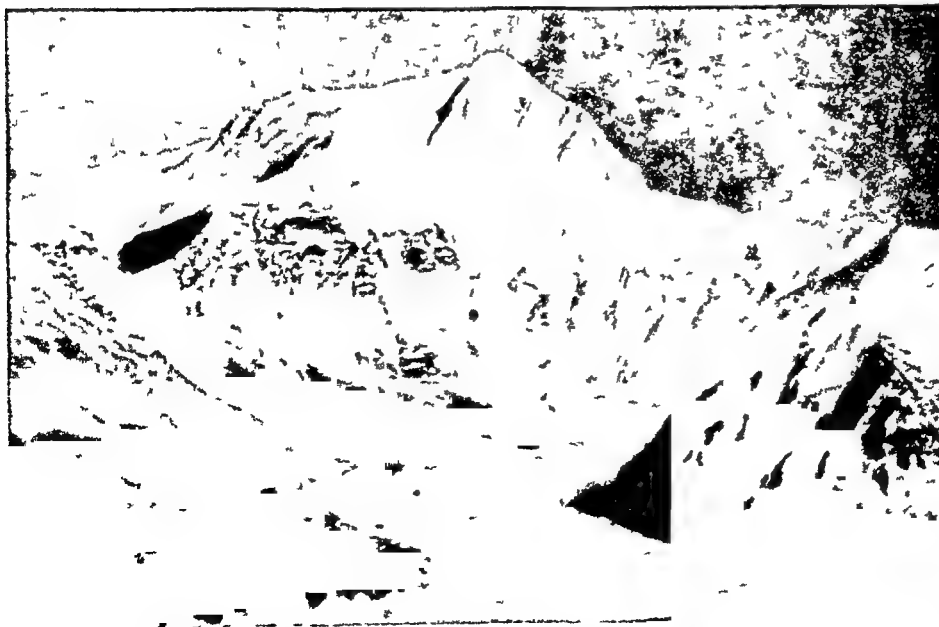
संसार के प्रमुख उच्च शिखरों का एक तुलनात्मक मानचित्र

पुरानी चट्टानों का प्लेटफार्म भी महत्त्व का है। इस प्लेटफार्म को 'कनाडा को ढाल' (Canadian Shield) कहते हैं। यही अमेरिका का सबसे पुराना भाग है और इस महाद्वीप का शेष भाग इसी 'ढाल' के सहारे पर बना है। पूर्व और दक्षिण की ओर तो इसका अधिकांश नई मिट्टी से ढक गया है, किन्तु उत्तर-पूर्व की ओर, जहाँ इसको ऊँचाई कुछ अधिक है, यह पुरानी ही चट्टानों का बना है। यह भाग 'लब्राडर का पठार' कहलाता है। मन्ट लारेन्स नदी से दक्षिण की ओर नीची पहाड़ियों का आरम्भ हो जाता है। ये पहाड़ियाँ दक्षिण-पश्चिम की ओर बढ़ती हुई त्रिपालेशियन पहाड़ कहलाने लगती हैं। इस प्रचंड पहाड़ी भाग का अन्त दक्षिण-पश्चिम में स्थित ओजार्क पठार में होता है।

मध्य अमेरिका का प्रदेश लगभग सब पहाड़ी है। ज्वालामुखी पर्वतों की इसमें प्रधानता है। इस प्रदेश के सबसे ऊँचे पहाड़ स्थलडमरूमध्य के चौड़े भाग में हैं। पश्चिम में पैसिफिक महासागर के तट पर ऊँचे ज्वालामुखी पर्वतों की श्रेणियाँ हैं। इनकी राख से घाटियाँ भरी पड़ी हैं। पश्चिमी द्वीपसमूह उन पहाड़ों की चोटियों का बना है जो जल में घुस गए प्रतीत होते हैं। यहाँ भी ज्वालामुखी पर्वत पाये जाते हैं, जिनमें कुछ सजीव हैं।

दक्षिणी अमेरिका का पहाड़ी भाग

दक्षिणी अमेरिका का पश्चिमी भाग एण्डीज पर्वत-



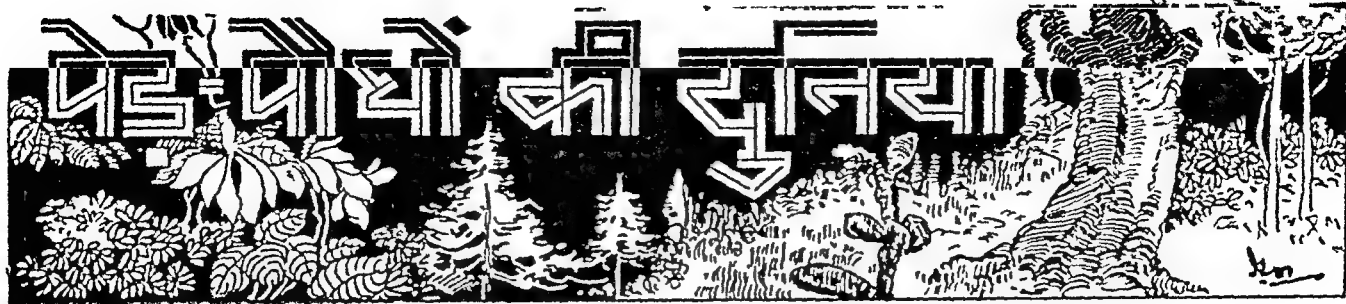
दुनिया का सर्वोच्च शिखर—हिमालय की एवरेस्ट चोटी

माला से भरा है। ये पहाड़ पश्चिमी भाग के एक छोर से दूसरे छोर तक फैले हुए हैं और राखी पर्वतों की भाँति नवीन और पुटीकृत हैं। इनमें भी ज्वालामुखी पर्वतों की अधिकता है। दक्षिण की अपेक्षा ये उत्तर में अधिक चौड़े हैं। उत्तरी भाग में बड़े-बड़े सूखे पठार भी हैं।

एण्डीज पर्वतमाला का मध्य भाग सबसे अधिक चौड़ा और सबसे ऊँची चोटियोंवाला है। इस भाग की ऊँचाई हिमालय पर्वत के सर्वोच्च शिखरों को छोड़कर अन्य ऊँचे शिखरों से की जा सकती है। भूमध्यरेखा के समीप एण्डीज में दो बड़े ज्वालामुखी पर्वत हैं, जिनके नाम कोटोपेक्सी और चिम्बोराजो हैं। कोटोपेक्सी अभी तक प्रज्वलित है, परन्तु चिम्बोराजो सुपुत हो गया है और इसके मुख पर अधिक ऊँचाई के कारण बर्फ जम गई है। दक्षिण में एकानकागुआ नामक सुषुप्त ज्वालामुखी है। यही नई दुनिया की सर्वोच्च चोटी है। और अधिक दक्षिण में पर्वतों की ऊँचाई कम हो गई है और छोटी-छोटी पहाड़ियों के खण्ड सागर में टापू की भाँति चमकते हैं। एण्डीज पर सदैव बर्फ जमी रहती है और भूमध्यरेखा के स्थान पर भी हिमानी और बर्फ की कमी नहीं है। बीच-बीच में ऊँचे पठार-प्रदेश भी हैं।

दक्षिणी अमेरिका का पूर्वीय भाग पश्चिमी भाग की भाँति सब-का-सब तो पहाड़ी नहीं है, परन्तु उत्तर का प्रदेश पहाड़ों से ढका है। यह प्रदेश 'ब्रेजील का पठार' कहलाता है। यह पठार बहुत ही पुरानी चट्टानों का बना है। ब्रेजील

के पहाड़ बहुत ऊँचे तो नहीं हैं किन्तु समुद्र की ओर लगभग ये दीवाल की भाँति सीधे खड़े हैं, जिससे उन ओर बहुत ऊँचे दिखाई पड़ते हैं। पूर्वीय भाग के पहाड़ों को अमेज़न की खाड़ी दो भागों में विभक्त करती है। उत्तरीय भाग गार्इना का उच्च प्रदेश है और दक्षिण का भाग ब्रेजील का उच्च प्रदेश। ये पर्वतीय देश वास्तव में पठार प्रदेश हैं और घने वनों से ढके हैं।



अन्नपूर्णा-भंडार पत्ती की कहानी—३

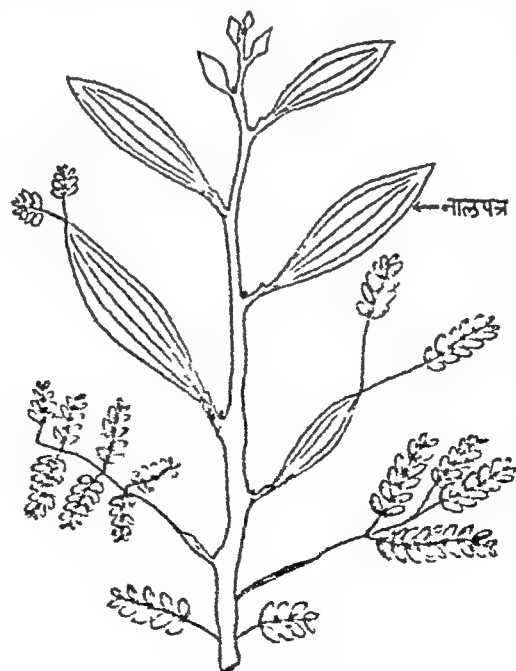
वाष्प-त्याग की रोक और जलसंचय के साधन

पिछले परिच्छेद में आप देख चुके हैं कि पेड़-पौधों से प्रतिदिन न जाने कितना जल निकलकर वायु में जाया करता है। इन्हें यह जल भूमि से ही मिलता है, परन्तु सभी जगह जल की समान सुविधा नहीं रहती। मिट्टी के गुण अथवा ताप आदि के अनुसार स्थान-स्थान पर इस अवस्था में बड़ा अन्तर रहता है और प्रायः समान जल-पात होने पर भी पौधों को उस जल से समान लाभ नहीं हो पाता। यदि कहीं इनमें सदैव ही पानी का अधाधुध इवर्च बना रहे तो अवश्य ही संकट पैदा हो जाय क्योंकि एक तो वैसे ही जल के लिए हर समय व स्थान पर समान सुविधा नहीं रहती, दूसरे जितना जल वर्षा से एक अवधि में भूमि को मिलता है प्रायः इससे कहीं अधिक वहाँ के पौधों से साधारण अवस्था में वाष्प-त्याग के कारण वायु में चला जाता है। इस तरह इंग्लैण्ड के लिए हिसाब लगाकर देखा गया है कि जुलाई के महीने में—जो वहाँ का सबसे अधिक वर्षा का समय है और जहाँ ३ इंच या प्रति एकड़ ८४०० मन पानी गिर जाता है—केवल चौबीस घंटे में ही चरी की एक एकड़ घास से २६६८ मन जल इस क्रिया के प्रभाव से निकलकर वायु में चला जाता है और पूरे महीने में तो इस हिसाब से ८४००० मन से अधिक जल (अर्थात् जितना इस अवधि में भूमि को मिलता है उसका दस गुना) इस भाँति निकल जाता है। अगर ऐसा ही आय-व्यय का हिसाब रहता तो काम कैसे चलता।

इसलिए पौधों में वाष्प-त्याग की रोक और जल-संचय के साधन होना भी परम आवश्यक है। साथ ही साथ भूमि में भी वर्षा से आया जल बड़ी युक्ति से संचित रहता है, जिससे वह, उन दिनों भी जब वर्षा नहीं होती, पौधों को किसी-न-किसी अंश में मिलता रहता है। फिर भी पौधों के सम्मुख एक प्रकार से जल-संचय की विकट समस्या बनी ही रहती है। यथार्थ में आजकल पृथ्वी पर वही पेड़-पौधे सरसब्ज हैं, जिनमें यह जटिल प्रश्न किसी-न-किसी युक्ति से हल हो गया है। जल की आमद के ही अनुसार इनमें काम-काज का फैलाव रहता है और जलाभाव के दिन किसी-न-किसी विशेष ढंग से ही पार होते हैं।

वाष्प-त्याग से बाहर जाननेवाले जल की रोक

मनुष्य से उत्तम जलसंचय का साधन तो यह है कि जो



चि० १—एक जाति का वृक्ष। नालपत्र पर ध्यान दीजिए। (चि० मि० श० अहमद)

जल पौधों में जड़ों से आए उसकी छीज कम हो। आप देख चुके हैं कि पत्तियों ही वाष्प-त्याग का मार्ग है और जल का बाहर जाना बहुत-कुछ इन्हीं के अधीन है। इनकी संख्या, आकार, रचना तथा इन पर रंध्रों की संख्या व आकृति का वाष्प-त्याग पर बहुत बड़ा प्रभाव पड़ता है। इसके अतिरिक्त और भी अनेक प्रकार से वाष्प-त्याग में अन्तर पड़ सकता है। उस परिच्छेद में हम इन्हीं बातों पर विचार करेंगे।

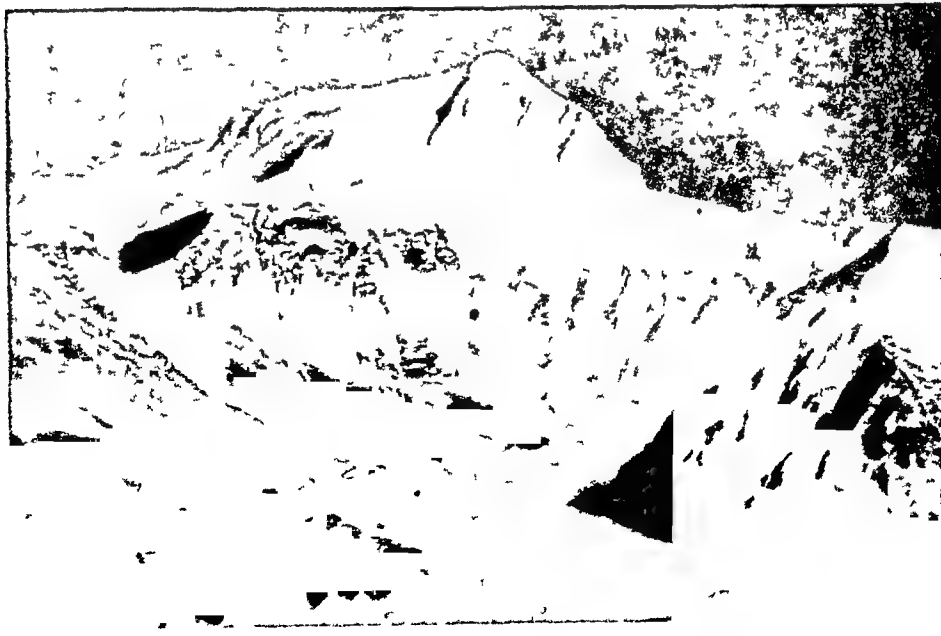
नागफनी वर्ग के पौधों में प्रायः पत्तियों नहीं होतीं। यथार्थ में इस समूह के पौधों में एक परेस्किया (Pereskia) को छोड़ अन्य किसी में भी साधारण पत्तियों नहीं होती।

पुरानी चट्टानों का प्लेटफार्म भी महत्त्व का है। इस प्लेटफार्म को 'कनाडा को ढाल' (Canadian Shield) कहते हैं। यही अमेरिका का सबसे पुराना भाग है और उस महाद्वीप का शेष भाग इसी 'ढाल' के सहारे पर बना है। पूर्व और दक्षिण की ओर तो इसका अधिकांश नई मिट्टी से ढक गया है, किन्तु उत्तर-पूर्व की ओर, जहाँ इसका ऊँचाई कुछ अधिक है, यह पुरानी ही चट्टानों का बना है। यह भाग 'लब्राडर का पठार' कहलाता है। मेन्ट लारेंस नदी से दक्षिण की ओर नीची पहाड़ियों का आरम्भ हो जाता है। ये पहाड़ियाँ दक्षिण-पश्चिम की ओर बढ़ती हुई अपालेशियन पहाड़ कहलाने लगती हैं। इस पूर्वीय पहाड़ी भाग का अन्त दक्षिण-पश्चिम में स्थित ओजार्क पठार में होता है।

मध्य अमेरिका का प्रदेश लगभग सब पहाड़ी है। ज्वालामुखी पर्वतों की इसमें प्रधानता है। इस प्रदेश के सबसे ऊँचे पहाड़ स्थलडमरूमध्य के चौड़े भाग में हैं। पश्चिम में पैसिफिक महासागर के तट पर ऊँचे ज्वालामुखी पर्वतों की श्रेणियाँ हैं। इनकी राख से घाटियाँ भरी पड़ी हैं। पश्चिमी द्वीपसमूह उन पहाड़ों की चोटियों का बना है जो जल में घुस गए प्रतीत होते हैं। यहाँ भी ज्वालामुखी पर्वत पाये जाते हैं, जिनमें कुछ सजीव हैं।

दक्षिणी अमेरिका का पहाड़ी भाग

दक्षिणी अमेरिका का पश्चिमी भाग एण्डीज पर्वत-



दुनिया का सर्वोच्च शिखर—हिमालय की एवरेस्ट चोटी

माला से भरा है। ये पहाड़ पश्चिमी भाग के एक छोर से दूसरे छोर तक फैले हुए हैं और राखी पर्वतों की भाँति नवीन और पुटीकृत हैं। इनमें भी ज्वालामुखी पर्वतों की अधिकता है। दक्षिण की अपेक्षा ये उत्तर में अधिक चौड़े हैं। उत्तरी भाग में बड़े-बड़े सूखे पठार भी हैं।

एण्डीज पर्वतमाला का मध्य भाग सबसे अधिक चौड़ा और सबसे ऊँचा चोटियोंवाला है। इस भाग की ऊँचाई हिमालय पर्वत के सर्वोच्च शिखरों को छोड़कर अन्य ऊँचे शिखरों से की जा सकती है। भूमध्यरेखा के समीप एण्डीज में दो बड़े ज्वालामुखी पर्वत हैं, जिनके नाम कोटोपेक्सी और चिम्बोराजो हैं। कोटोपेक्सी अभी तक प्रज्वलित है, परन्तु चिम्बोराजो सुषुप्त हो गया है और इसके मुल पर अधिक ऊँचाई के कारण बर्फ जम गई है। दक्षिण में एकानागुआ नामक सुषुप्त ज्वालामुखी है। यही नई दुनिया की सर्वोच्च चोटी है। और अधिक दक्षिण में पर्वतों की ऊँचाई कम हो गई है और छोटी-छोटी पहाड़ियों के एण्ड सागर में टापू की भाँति चमकते हैं। एण्डीज पर सदैव बर्फ जमी रहती है और भूमध्यरेखा के स्थान पर भी हिमानी और बर्फ की कमी नहीं है। बीच-बीच में ऊँचे पठार-प्रदेश भी हैं।

दक्षिणी अमेरिका का पूर्वीय भाग पश्चिमी भाग की भाँति सब-का-सबतो पहाड़ी नहीं है, परन्तु उत्तर का प्रदेश पहाड़ों से ढका है। यह प्रदेश 'ब्रेजील का पठार' कहलाता है। यह पठार बहुत ही पुरानी चट्टानों का बना है। ब्रेजील

के पहाड़ बहुत ऊँचे तो नहीं हैं किन्तु समुद्र की ओर लगभग ये दीवाल की भाँति सीधे खड़े हैं, जिससे उस ओर बहुत ऊँचे दिखाई पड़ते हैं। पूर्वीय भाग के पहाड़ों को अमेज़न की खाड़ी दो भागों में विभक्त करती है। उत्तरीय भाग गार्डना का उच्च प्रदेश है और दक्षिण का भाग ब्रेजील का उच्च प्रदेश। ये पर्वतीय देश वास्तव में पठार प्रदेश हैं और घने वनों से ढके हैं।



अन्नपूर्णा-भंडार पत्ती की कहानी—३

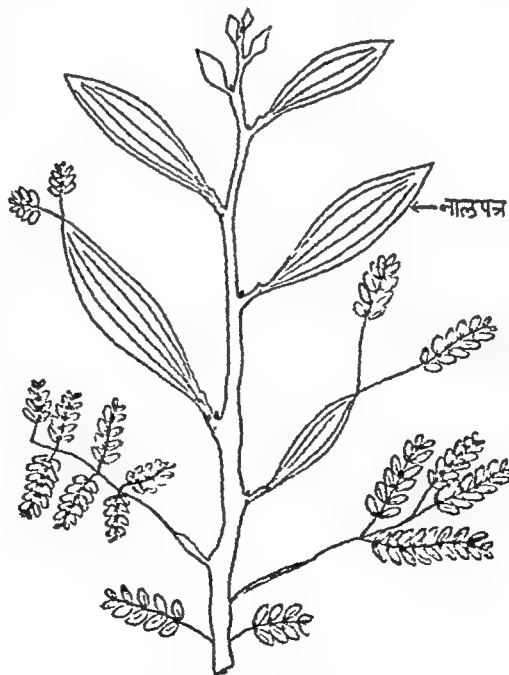
वाष्प-त्याग की रोक और जलसंचय के साधन

पिछले परिच्छेद में आप देख चुके हैं कि पेड़-पौधों से प्रतिदिन न जाने कितना जल निकलकर वायु में जाया करता है। इन्हें यह जल भूमि से ही मिलता है परन्तु सभी जगह जल की समान सुविधा नहीं रहती। मिट्टी के गुण अथवा ताप आदि के अनुसार स्थान-स्थान पर इस अवस्था में बड़ा अन्तर रहता है और प्रायः समान जल-पात होने पर भी पौधों को इस जल से समान लाभ नहीं हो पाता। यदि कही इनमें सदैव ही पानी का अधाधुध खर्च बना रहे तो अवश्य ही सकट पैदा हो जाय क्योंकि एक तो वैसे ही जल के लिए हर समय व स्थान पर समान सुविधा नहीं रहती, दूसरे जितना जल वर्षा से एक अवधि में भूमि को मिलता है प्रायः इससे कहीं अधिक वहाँ के पौधों से साधारण अवस्था में वाष्प-त्याग के कारण वायु में चला जाता है। इस तरह इगलैण्ड के लिए हिसाब लगाकर देखा गया है कि जुलाई के महीने में—जो वहाँ का सबसे अधिक वर्षा का समय है और जहाँ ३ इंच या प्रति एकड़ ८४०० मन पानी गिर जाता है—केवल चौबीस घंटे में ही चरी की एक एकड़ घास से २६६८ मन जल इस क्रिया के प्रभाव से निकलकर वायु में चला जाता है और पूरे महीने में तो इस हिसाब से ८४००० मन से अधिक जल (अर्थात् जितना इस अवधि में भूमि को मिलता है उसका दस गुना) इस भाँति निकल जाता है। अगर ऐसा ही आय-व्यय का हिसाब रहता तो काम कैसे चलता।

इसलिए पौधों में वाष्प-त्याग की रोक और जल-संचय के साधन होना भी परम आवश्यक है। साथ ही साथ भूमि में भी वर्षा से आया जल बड़ी युक्ति से संचित रहता है, जिससे वह, उन दिनों भी जब वर्षा नहीं होती, पौधों को किसी-न-किसी अंश में मिलता रहता है। फिर भी पौधों के सम्मुख एक प्रकार से जल-संचय की विकट समस्या बनी ही रहती है। यथार्थ में आजकल पृथ्वी पर वही पेड़-पौधे सरसब्ज हैं, जिनमें यह जटिल प्रश्न किसी-न-किसी युक्ति से हल हो गया है। जल की आमद के ही अनुसार इनमें काम-काज का फैलाव रहता है और जलाभाव के दिन किसी-न-किसी विशेष ढंग से ही पार होते हैं।

वाष्प-त्याग से बाहर जानवाले जल की रोक

मनसे उत्तम जलसंचय का साधन तो यह है कि जो



जल पौधों में जड़ों से आए उसकी छीज कम हो। आप देख चुके हैं कि पत्तियाँ ही वाष्प-त्याग का मार्ग हैं और जल का बाहर जाना बहुत-कुछ इन्हीं के अधीन है। इनकी संख्या, आकार, रचना तथा इन पर रसों की संख्या व आकृति का वाष्प-त्याग पर बहुत बड़ा प्रभाव पड़ता है। इसके अतिरिक्त और भी अनेक प्रकार से वाष्प-त्याग में अन्तर पड़ सकता है। इस परिच्छेद में हम इन्हीं बातों पर विचार करेंगे।

नागफनी वर्ग के पौधों में प्रायः पत्तियाँ नहीं होती। यथार्थ में इस समूह के पौधों में एक परेस्क्रिया (Pereskia) को छोड़ अन्य किसी में भी साधारण पत्तियाँ नहीं होती।

चि० १—एक जाति का वृक्ष। नालपत्र पर ध्यान दीजिए। (चि० मि० श० अहमद)

ऐसे पौधों में वाष्प-त्याग की अच्छी रोक रहती है। इन पौधों के तनों में पर्यावरित होता है इसलिए स्टार्च-संश्लेषण में बाधा नहीं पड़ती। कितने ही थूहड़ के समूह के पेड़ों में भी पत्तियाँ नहीं होती। करीर और भाऊ में भी पत्तियाँ कम और छोटी होती हैं। इन सारे ही पौधों में वाष्प-त्याग से जल कम बाहर जाता है। इन पौधों में और भी कितनी ही विशेषताएँ हैं, जिनसे वाष्प-त्याग की रोक रहती है।

पत्तियों की संख्या और आकार के अतिरिक्त इनमें और भी अनेक बातें वाष्प-त्याग को कम करनेवाली हैं।

किसी-किसी पेड़ की पत्तियाँ अति शीत के प्रभाव से मुड़ जाती हैं, जिससे उनकी सतह कम पड़ जाती है और इसलिए वाष्प-त्याग कम पड़ जाता है। यह अवस्था रोडोडेड्रोन (*Rhododendron*) में मिलती है।

पत्तियों के एक दूसरे से मिल जाने से भी वाष्प-त्याग के लिए सतह कम पड़ जाती है, जिससे यह क्रिया धीमी पड़ जाती है। ऐसी अवस्था प्रायः रात के समय अधिक पेड़-पौधों में देखी जाती है। चकवड़ (अ० १ चि० चकवड़), सिरिस, लाजवन्ती और कितने ही दूसरे पौधों की पत्तियाँ सूर्य अस्त होने पर ऐसी अवस्था में आ जाती हैं। किसी-किसी पौधे में पत्रदल प्रधान नलिका के दोनों ओर से पलटकर मिल जाता है। ऐसी हालत में वाष्प-त्याग की सतह केवल आधी रह जाती है। इसके अतिरिक्त जब पत्तियाँ एक दूसरी से जुट जाती हैं तो जो जल वाष्प-रूप में पत्ती से बाहर आता है, उसका बहुत-सा अंश इनके बीच में ही फँसा रह जाता है, जिससे वाष्प-त्याग और भी धीमा पड़ जाता है। इसमें सन्देह नहीं कि जब कभी पत्तियाँ इस प्रकार एक दूसरी से जा मिलती हैं तो उनसे वाष्प-त्याग धीमा पड़ जाता है; परन्तु धूप

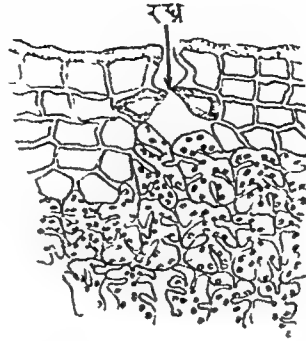
की अपेक्षा रात के प्रभाव से अधिक पेड़ों की पत्तियाँ इस भाँति बन्द हो जाया करती हैं, जिससे पत्तियों की इस हरकत का कोई विशेष अर्थ नहीं समझ में आता। किसी-किसी का मत है कि ऐसी दशा में पत्तियों पर ओस कम जम पाता है, जिससे वाष्प-त्याग में बाधा नहीं पड़ती, परन्तु यह बात भली भाँति समझ में नहीं आती।

किसी-किसी पेड़ की पत्तियों में साधारण पत्रदल नहीं होते, परन्तु पत्रनाल चौड़ा और पत्ती-जैसा हरा होता है (चि० १)। यह अवस्था प्रायः बबूल की जाति के वृक्षों में मिलती है।

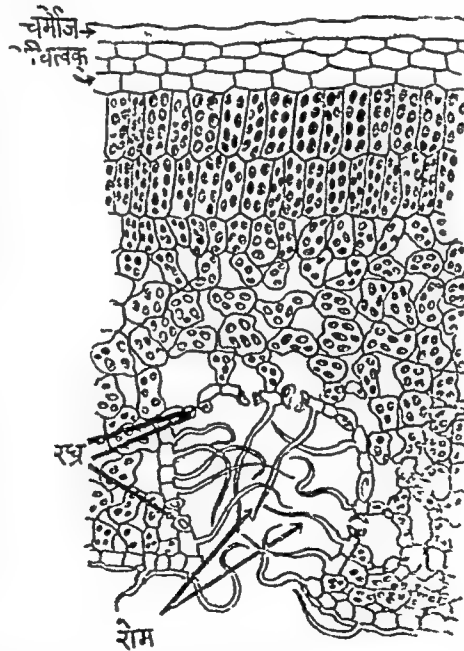
प्रारम्भ में इन वृक्षों में भी साधारण बबूल की जाति के पेड़ों की भाँति सयोजित पिच्छाकार पत्तियाँ होती हैं, परन्तु ज्यों-ज्यों पौधे बढ़ते हैं उनमें साधारण पत्तियों

का निकलना बंद हो जाता है। साथ-ही-साथ पत्तियों के डठल हरे और चौड़े होने लगते हैं। इस भाँति के हरे पत्ती सरीखे डठल को 'नाल-पत्र' (Phyllode) कहते हैं। इन रचनाओं द्वारा पत्ती के सभी काम-काज होते रहते हैं, परन्तु वाष्प-त्याग साधारण पत्तियों की अपेक्षा कम होता है।

तरह-तरह के सुगन्धित द्रव्य, गोंद, लोबान, मोम, तारपीन आदि भी वाष्प-त्याग को धीमा कर देते हैं। ये पदार्थ जिन वृक्षों की पत्तियों में होते हैं उनसे वाष्प-त्याग कम होता है। जिन वृक्षों में दूधिया रस होता है उनसे भी वाष्प-त्याग प्रायः कम होता है। मदार, अजीर, थूहड़, पोस्ता, पीता, कटहल, गूलर जैसे अनेक वृक्षों में ऐसा दूधिया रस होता है। दूधवाले पौधों में एक और, भाँति से, भी जल-त्याग की कमी रहती है। इनके अंग कटते ही दूध बह चलता है जो धूप और हवा के लगते ही सूख जाता है और जमकर घाव को बन्द कर देता है, जिससे वहाँ से जल की छीज कम होती है।



चि० २—चीड़ की पत्ती के आड़े कत्तल का चित्र। इस समूह के वृक्षों में रंध अंदर को घुसे रहते हैं।



चि० ३—कनेर की पत्ती के आड़े कत्तल का चित्र। इस पौधे में रंध गहराई पर गहरे में होते हैं और गहरे के भीतर और द्वार पर अनेक रोम होते हैं।

रहता है। दूधवाले पौधों में एक और, भाँति से, भी जल-त्याग की कमी रहती है। इनके अंग कटते ही दूध बह चलता है जो धूप और हवा के लगते ही सूख जाता है और जमकर घाव को बन्द कर देता है, जिससे वहाँ से जल की छीज कम होती है।

पेड़-पौधों की दुनिया

जिन पौधों की पत्तियों पर मोम-सरीखा पदार्थ जमा रहता है उनसे भी वाष्प-त्याग धीमा होता है। कर्मकल्लो के ऊपर की सफेद-मायल और लौकी के ऊपर की चमकदार वस्तु इसी भोंति की हैं।

पत्तियों के ऊपर वर्तमान रोम और स्केल भी वाष्प-त्याग को धीमा कर देते हैं, परन्तु इनका प्रभाव उसी दशा में अधिक होता है जब वे खूब घने हों। इधर-उधर बिखरे रहने पर विशेष असर नहीं पड़ता। जिन पत्तियों पर रोमों के कारण नमदे या कम्बल जैसी तह जमी रहती है उनमें वाष्प त्याग की बड़ी रोक रहती है। एक विशेष जाति के पेड़ की पत्तियों से ऐसे रोमों को उतार देने पर देखा गया है कि वाष्प-त्याग २५ से ५० पीसदी तक अधिक हो जाता है। किसी-किसी पत्ती पर रोमों के कारण वाष्प-त्याग द्वारा रश्मों से निकला जल इनके बीच में ही फँसा रह जाता है, जिससे यह क्रिया और भी धीमी पड़ जाती है।

रोमों की भोंति स्केल भी वाष्प-त्याग को रोकते हैं। प्रायः ये दोनों ही उन्हीं अंगों पर विशेषता से होते हैं,

जिनकी अधिक वाष्प-त्याग से रक्षा करना आवश्यक होता है। अधिकतर ये रचनाएँ नवीन कोमल पत्तियों और रश्मों पर ही होती हैं।

रोम और स्केल पत्ती को ताप, तुषार तथा अधिक

प्रकाश से भी बचाते हैं, परन्तु यह बात विशेषकर उन्हीं पत्तियों के लिए कही जा सकती है जिनमें ये रचनाये घनी और ऊपरी सतह पर होती है। प्रयोगों से पता चलता है कि ऐसी पत्तियों पर साधारण पत्ती की अपेक्षा ताप अथवा प्रकाश का प्रभाव देर में पड़ता है।

सूखे के प्रभाव से किसी-किसी घास की पत्तियाँ मुड़ जाया करती हैं। इस प्रकार भी वाष्प-त्याग की सतह कम पड़ जाती है। किसी-किसी सिलैजी-नेला (*Sela-*

ginella) और

जाने से वे बिल्कुल पत्रहीन हो जाते समस्या को हल करने का साधन है। कितने ही लिवर-वर्ट्स और मासेज में भी ऐसा होता है।

पालीट्राइकम मॉस में जल कम मिलने पर पत्तियों ऊपर की मुक शाख से जा लगती हैं, परन्तु जब जल की कमी के दिन निकल जाते हैं तो वे फिर फैलकर खुल जाती हैं। जिस अवस्था में पत्तियाँ शाखों से चिपटी रहती



चि० ४—पतझड़ी वृक्षों की पत्तियाँ गिर हैं। यह इन वृक्षों में जल की कठिनाई की समस्या को हल करने का साधन है। कितने ही लिवर-वर्ट्स और मासेज में भी ऐसा होता है।

जाने से वे बिल्कुल पत्रहीन हो जाते

पालीट्राइकम मॉस में जल कम मिलने पर पत्तियों ऊपर की मुक शाख से जा लगती हैं, परन्तु जब जल की कमी के दिन निकल जाते हैं तो वे फिर फैलकर खुल जाती हैं। जिस अवस्था में पत्तियाँ शाखों से चिपटी रहती

हैं, उस दशा में उनसे वाष्प-त्याग कम होता है।

पत्तियों की सजावट के ढंग का भी वाष्प-त्याग पर प्रभाव पड़ता है। यदि ढंग ऐसा हो कि पूरी पत्ती पर सूरज की किरणें सीधी पड़ें तो वाष्प-त्याग अधिक होगा परन्तु यदि वे इस ढंग से लटकी रहे कि ऐसा न हो पाए तो वाष्प-त्याग कम होगा। बहुधा पेड़ों की पत्तियाँ एक दूसरी को कुछ न-कुछ ढके रहती हैं। इस दशा में भी वाष्प त्याग कुछ धीमा रहता है।

रंधों की संख्या का भी वाष्प-त्याग पर बड़ा प्रभाव पड़ता है। कभी-कभी तो एक ही जाति के पौधों में स्थान-भेद से रंधों की संख्या में अन्तर पड़ जाता है। जब ऐसे पौधे उन स्थानों पर उगते हैं जहाँ जल अधिक मिलता रहता है तो इनकी पत्तियों पर अधिक रंध होते हैं, परन्तु जब वे ऐसे स्थानों पर उगने हैं जहाँ जल की कठिनाई रहती है तो रंध कम होते हैं।

रेगिस्तानी भूमि में उगने-वाले कुछ पौधों में रंध अन्दर से घुसे रहते हैं। ऐसी अवस्था कुछ चीड़ की जाति के पौधों में भी मिलती है (चि० २)। ऐसे रंधों से निम्नला जल वायु में बहुत धीरे-धीरे निस्सरित होता है, जिससे वाष्प-त्याग धीमा पड़ जाता है। कभी-कभी ऐसे रंधों के द्वार पर रोम भी होते हैं (चि० ३)। इनमें और भी वाष्प-त्याग की रोक रहती है। कभी कभी पत्ती की अधित्वरु की बाहरी भित्तिमाथों पर चर्मोज भी तद् विशेष मोटी होती है (चि० ३)। इससे भी वाष्प त्याग धीमा रहता है।

वाष्प त्याग को रोकनेवाली विशेषताएँ प्रायः रेगिस्तानी पेड़-पौधा में अधिक होती हैं, क्योंकि ऐसी दशा में जलाभाव की सम्भावना अधिक रहती है।

पतझड़

जितने ही वृक्ष और झाड़ ऐसे हैं, जिनमें किसी-न-किसी समय सारी पत्तियाँ झड़ जाया करती हैं। ऐसे पेड़ों को पतझड़ी पेड़ कहते हैं।

जैसा ऊपर कह चुके हैं पत्तियाँ पौधों से जलत्याग का मार्ग हैं। इन्हीं की राह पौधों से रूकड़ों मन पानी निकलकर बराबर वायु में आता रहता है। यदि हम किसी साधा-

रण वृक्ष की भी पत्तियों को एक दूसरी से मिलाकर ढिछा सकते तो ये वृक्षों जगह घेर लेती। जब तक ये पेड़ में लगी रहती हैं इनसे होकर बराबर हवा में जल आता रहता है।

अब अगर मान लीजिए कि किसी स्थान पर टटक (जैसा कि प्रायः शीतप्रधान देशों में होता है) या अन्य किसी कारण से पेड़ों में शोषण-क्रिया धीमी पड़ जाय, परन्तु वाष्प-त्याग से बाहर जानेवाले जल की यथेष्ट रोक न हो तो पेड़ों के लिए बड़ी कठिन समस्या हो जाय। पतझड़ ऐसी कठिनाई की अवधि पार करने का एक उत्तम साधन समझा जाता है।

पतझड़ क्यों होता है, इसमें भले ही मतभेद हो, परन्तु

पत्तियाँ झड़ जाने से वाष्प-त्याग बहुत कम पड़ जाता है, इसमें तनिक भी सन्देह नहीं।

पत्तियों का जीवनकाल थोड़े या बहुत दिन का होता है। अनेक रेगिस्तानी और पतझड़ी वृक्षों में पत्तियाँ निम्नलने के कुछ हफ्ते अथवा महीने बाद गिर जाती हैं; परन्तु सदापत्री वृक्षों में वे साल दो साल या इससे भी अधिक दिनों तक लगी रहती हैं। इन वृक्षों की एक विशेषता यह भी है कि इनकी सारी पत्तियाँ एक साथ नहीं गिरती, जिससे हमारा विशेष ध्यान इनकी ओर नहीं जाता; परन्तु पतझड़ी वृक्षों की सारी पत्तियाँ

एक साथ गिर जाती हैं और वे निकुल पत्रहीन हो जाते हैं, जिससे इनकी यह दशा हमारी निगाहों में खटकने लगती है (चि० ४)।

वैसे तो पतझड़ कई बातों पर निर्भर है, परन्तु शीत-प्रधान देशों में, जहाँ ठण्डक के कारण सर्दियों के दिनों में पेड़ों में जल-शोषण की अब्बन रहती है, यह जल-कठिनाई की समस्या को हल करने का सबसे उत्तम साधन समझा जाता है। ऐसे समय में बहुत-से पेड़ और झाड़ पत्तियाँ उतार देते हैं। जब पत्तियाँ ही नहीं होंगी तो वाष्प-त्याग कहीं से होगा। पतझड़ के और भी कई कारण हैं।

जैसा हम पूर्व ही कह चुके हैं, पत्तियाँ पेड़ों के यह



चि० ४

पेड़-पौधों की दुनिया

कारण हैं जहाँ अमृत्य पदार्थ बना करते हैं। इनके कोश ही वे इजिन हैं जिन पर इन वस्तुओं का बनना निर्भर है। एक समय तक चालू रहने के पश्चात् लोहे की मशीनों के भी पुर्जे घिस-घिसाकर बेकाम हो जाते हैं और उनकी सफाई, मरम्मत तथा बदलने तक की आवश्यकता रहती है। पत्तियों के विषय में भी ऐसा ही समझना चाहिए।

ज्यों - ज्यों ये पुरानी हो चलती हैं, इनमें काम-काज के लिए पहले-जैसी शक्ति नहीं रह जाती। उधर अनेक इन्द्रिय - व्यापारक क्रियाओं के कारण अनेक मूल्य जिन वस्तुएँ जमा हो जाती हैं तथा रंध्रों पर गर्द-गुबार जम जाता है जिससे काम-काज और भी धीमे पड़ने लगते हैं। इन कारणों से भी कुछ समय पश्चात् पत्तियों को अलग कर देने की आवश्यकता होती है। फिर साल

के बारहों महीने तो सभी जगह काम-काज के लिए समान सुविधा रहती नहीं है। प्रायः वसंत के दिन और गर्मी का प्रारम्भ काल ही इन्द्रिय-व्यापारिक क्रियाओं के लिए सर्वोत्तम समय है। इन दिनों प्रकाश और ताप अनुकूल रहता है। इसलिए इन दिनों नवीन पत्तियों का होना पेड़ों के लिए अत्यन्त समझना चाहिए। यदि विचार से देखा

जाय तो अधिकतर पतझड़ी पेड़ों में प्रायः ऐसी ही अवस्था मिलेगी। इनमें पत्तियाँ तभी गिरने लगती हैं जब काम-काज में अडचन उपस्थित होने लगती हैं और नवीन पत्तियाँ तभी निकलती मिलेगी जब इसके लिए अधिक सुविधा रहती है। जिस समय पत्ती गिरने को होती है उसके आधार के नीचे, जहाँ वह टहनी

में लगी रहती है, एक विशेष प्रकार का तन्तु बनने लगता है। इस तन्तु को ऐब्सिस (Absciss) पर्त कहते हैं। काग की भौति इस तन्तु की कोश-भित्तिकाओं पर भी कागजन जमा रहता है, जिससे पत्ती में जल पहुँचना रुक जाता है और वह पीली पड़कर मुझने लगती है। इधर इस तन्तु के कोश नाजुक होते हैं और धीरे-धीरे उनकी भित्तिकाएँ गलने लगती हैं जिससे पत्ती का शोष संभलना कठिन हो जाता है और स्वयं



चि० ६—वृक्ष-पर्णाङ्गों का एक समूह
वे पेड़ सदापत्री होते हैं।

अने भार से हवा का तनिक झोंका लगते ही वह अलग जा गिरती है (चि० ५)। इस प्रकार सारी पत्तियाँ गिर जाती हैं और वृक्ष सूखे टूट-जैसे दिखाई देते हैं। अब पत्तियाँ न रहने से वाष्प-त्याग का भय जाता रहता है, परन्तु शायद आप विस्मय में होंगे कि पत्तियाँ अलग हो जाने के कारण जो करोड़ों वायु पेटों में हो जाते

हैं, उस दशा में उनसे वाष्प-त्याग कम होता है।

पत्तियों की सजावट के दग का भी वाष्प-त्याग पर प्रभाव पड़ता है। यदि दग ऐसा हो कि पूरी पत्ती पर सूरज की किरणें सीधी पड़ें तो वाष्प-त्याग अधिक होगा परन्तु यदि वे इस दग से लटकी रहे कि ऐसा न हो पाए तो वाष्प-त्याग कम होगा। बहुधा पेड़ों की पत्तियाँ एक दूसरी को कुछ न-कुछ ढके रहती हैं। इस दशा में भी वाष्प त्याग कुछ धीमा रहता है।

रस्रो की सख्या का भी वाष्प-त्याग पर बड़ा प्रभाव पड़ता है। कभी-कभी तो एक ही जाति के पौधों में स्थान-भेद से रस्रो की सख्या में अन्तर पड़ जाता है। जब ऐसे पौधे उन स्थानों पर उगते हैं जहाँ जल अधिक मिलता रहता है तो उनकी पत्तियों पर अधिक रस्र होते हैं, परन्तु जब वे ऐसे स्थानों पर उगते हैं जहाँ जल की कठिनाई रहती है तो रस्र कम होते हैं।

रेगिस्तानी भूमि में उगने-वाले कुछ पौधों में रस्र अन्दर को घुसे रहते हैं। ऐसी अवस्था कुछ चीड़ की जाति के पौधों में भी मिलती है (चि० २)। ऐसे रस्रो से निम्नला जल वायु में बहुत धीरे-धीरे निस्सरित होता है, जिससे वाष्प-त्याग धीमा पड़ जाता है। कभी-कभी ऐसे रस्रो के द्वार पर रोम भी होते हैं (चि० ३)। इनसे और भी वाष्प-त्याग की रोक रहती है। कभी कभी पत्ती की अधित्वक् की बाहरी भित्तिश्रों पर चर्मोज की तद् विशेष मोटी होती है (चि० ३)। इससे भी वाष्प त्याग धीमा रहता है।

वाष्प-त्याग को रोकनेवाली विशेषताएँ प्रायः रेगिस्तानी पेड़-पौधों में अधिक होती हैं, क्योंकि ऐसी दशा में जलाभाव की सम्भावना अधिक रहती है।

पतझड़

प्रितने ही वृक्ष और झाड़ ऐसे हैं, जिनमें किसी-न-किसी समय सारी पत्तियाँ झड़ जाया करती हैं। ऐसे पेड़ों को पतझड़ी पेड़ कहते हैं।

जैसा ऊपर कह चुके हैं पत्तियाँ पौधों से जलत्याग का मार्ग हैं। इन्हीं की राह पौधों से रूकड़ों मन पानी निकलकर बराबर वायु में आता रहता है। यदि हम किसी साधा-

रण वृक्ष की भी पत्तियों को एक दूसरी से मिलाकर ढिछा सकते तो वे वीधों जगह घेर लेती। जब तक ये पेड़ में लगी रहती हैं इनसे होकर बराबर हवा में जल आता रहता है।

अब अगर मान लीजिए कि किसी स्थान पर टटक (जैसा कि प्रायः शीतप्रधान देशों में होता है) या अन्य किसी वारण से पेड़ों में शोषण-क्रिया धीमी पड़ जाय, परन्तु वाष्प-त्याग से बाहर जानेवाले जल की यथेष्ट रोक न हो तो पेड़ों के लिए बड़ी कठिन समस्या हो जाय। पतझड़ ऐसी कठिनाई की अवधि पार करने का एक उत्तम साधन समझा जाता है।

पतझड़ क्यों होता है, इसमें भले ही मतभेद हो, परन्तु

पत्तियाँ झड़ जाने से वाष्प-त्याग बहुत कम पड़ जाता है, इसमें तनिक भी सन्देह नहीं।

पत्तियों का जीवनकाल थोड़े या बहुत दिन का होता है। अनेक रेगिस्तानी और पतझड़ी वृक्षों में पत्तियाँ निकलने के कुछ हफ्ते अथवा महीने बाद गिर जाती हैं, परन्तु सदापत्री वृक्षों में वे साल दो साल या इससे भी अधिक दिनों तक लगी रहती हैं। इन वृक्षों की एक विशेषता यह भी है कि इनकी सारी पत्तियाँ एक साथ नहीं गिरती, जिससे हमारा विशेष ध्यान इनकी ओर नहीं जाता, परन्तु पतझड़ी वृक्षों की सारी पत्तियाँ

एक साथ गिर जाती हैं और वे त्रिकुल पत्रहीन हो जाते हैं, जिससे इनकी यह दशा हमारी निगाहों में खटने लगती है (चि० ४)।

वैसे तो पतझड़ कई बातों पर निर्भर है, परन्तु शीतप्रधान देशों में, जहाँ ठंडक के कारण सर्द के दिनों में पेड़ों में जल-शोषण की अग्रचन रहती है, यह जल-कठिनाई की समस्या को हल करने का सबसे उत्तम साधन समझा जाता है। ऐसे समय में बहुत-से पेड़ और झाड़ पत्तियाँ उतार देते हैं। जब पत्तियाँ ही नहीं होंगी तो वाष्प-त्याग कहीं से होगा। पतझड़ के और भी कई कारण हैं।

जैसा हम पूर्व ही कह चुके हैं, पत्तियाँ पेड़ों के बढ़



चि० ४

कारखाने ह जहाँ अमूल्य पदार्थ बना करते हैं। इनके कोश ही वे इजिन हैं जिन पर इन वस्तुओं का बनना निर्भर है। एक समय तक चालू रहने के पश्चात् लोहे की मशीनों के भी पुर्जे घिस-घिसाकर बेकाम हो जाते हैं और उनकी सफाई, मरम्मत तथा बदलने तक की आवश्यकता

रहती है। पत्तियों के विषय में भी ऐसा ही समझना चाहिए। ज्यो - ज्यो ये पुरानी हो चलती हैं, इनमें काम-काज के लिए पहले-जैसी शक्ति नहीं रह जाती। उधर अनेक इन्द्रिय - व्यापारक क्रियाओं के कारण अनेक म लो त्स जिं त वस्तुएँ जमा हो जाती हैं तथा रधों पर गर्द-गुबार जम जाता है जिससे काम-काज और भी धीमे पड़ने लगते हैं। इन कारणों से भी कुछ समय पश्चात् पत्तियों को अलग कर देने की आवश्यकता होती है। फिर साल

के बारहो महीने तो सभी जगह काम-काज के लिए समान सुविधा रहती नहीं है। प्रायः वसंत के दिन और गर्मी का प्रारम्भ काल ही इन्द्रिय-व्यापारिक क्रियाओं के लिए सर्वोत्तम समय है। इन दिनों प्रकाश और ताप अनुकूल रहता है। इसलिए इन दिनों नवीन पत्तियों का होना पेड़ों के लिए हितकर समझना चाहिए। यदि विचार से देखा

जाय तो अधिकतर पतझड़ी पेड़ों में प्रायः ऐसी ही अवस्था मिलेगी। इनमें पत्तियाँ तभी गिरने लगती हैं जब काम-काज में अडचन उपस्थित होने लगती हैं और नवीन पत्तियाँ तभी निकलती मिलेगी जब इसके लिए अधिक सुविधा रहती है। जिस समय पत्ती गिरने को होती है उसके आधार के नीचे,

जहाँ वह टहनी में लगी रहती है, एक विशेष प्रकार का तन्तु बनने लगता है। इस तन्तु को ऐब्सिस (Absciss) पर्त कहते हैं। काग की भौति इस तन्तु की कोश-भित्तिकाओं पर भी कागजन जमा रहता है, जिससे पत्ती में जल पहुँचना रुक जाता है और वह पीली पड़कर मुझाने लगती है। इधर इस तन्तु के कोश नाजुक होते हैं और धीरे-धीरे उनकी भित्तिकाये गलने लगती हैं जिससे पत्ती का त्रोभ संभलना कठिन हो जाता है और स्वय



चि० ६—वृक्ष-पर्णार्णों का एक समूह
ये पेड़ सदापत्री होते हैं।

अग्ने भार से हवा का तनिक झोका लगते ही वह अलग जा गिरती है (चि० ५)। इस प्रकार सारी पत्तियाँ गिर जाती हैं और वृक्ष सूखे टूट-जैसे दिखाई देते हैं। अब पत्तियों न रहने से वाष्प-त्याग का भय जाता रहता है, परन्तु शायद आप विस्मय में होंगे कि पत्तियाँ अलग हो जाने के कारण जो करोड़ों घाव पेड़ों में हो जाते

हैं, उनसे होकर बहुत सारा जल पेड़ों से निकल जाता होगा। किंतु ऐसी अवस्था नहीं आने पाती, क्योंकि जैसा ऊपर कह चुके हैं, ऐन्सिस पर्व के कोशों में कागजन रहता है, जिसके प्रभाव से उसके नीचे के कोशों से जल-त्याग का भय नहीं रहता और पत्ती गिर जाने पर भी उस स्थान से वाष्पी-भवन द्वारा जल नहीं निकल पाता।

कितने ही पेड़ों में अलग-अलग पत्तियों न गिरकर छोटी-छोटी टहनियों गिर जाया करती हैं। बात एक ही है और पेड़ों पर दोनों का ही एक सरीखा प्रभाव पड़ता है।

पतझड़ से इस प्रकृतिवाले पेड़ों में वाष्प-त्याग बहुत धीमा पड़ जाता है और एक तरह से ऐसी वनस्पतियों के लिए हम कह सकते हैं कि जल की कठिनाई के दिनों में इन्होंने मानो अपने अंगों में स्थित जल को वायु में जाने से रोकने के लिए काग चढ़ा लिया है। इस स्वभाव के ही कारण किसी-किसी वृक्ष में इतना अधिक काग बन जाता है कि इसका अच्छा ग्रासा व्यापार खड़ा हो गया है। इस काग से ही बोतल की टट्टियाँ, जूतों के तले तथा और कितनी ही दैनिक व्यवहार की वस्तुएँ बनती हैं।

सदापत्री वृक्षों में, जैसा पहले कह चुके हैं, सारी पत्तियाँ इकट्ठी नहीं गिरती। इन वृक्षों के कई मेद हैं। इनमें से बदली और वृक्ष-पर्णाङ्ग (चि० ६) की भौति कोई-कोई कोमल पत्तीवाले होते हैं, किसी-किसी में पत्तियाँ बड़ी परन्तु चिमड़ी होती हैं, किसी-किसी में चीब और देवदार की तरह पत्तियाँ सरल और कुसी-जैसी होती हैं और किसी-किसी में, नागफनी और करीर की भौति, पत्तियाँ तो नहीं होती परन्तु इनके अंग हरे बने रहते हैं।

वाष्प त्याग की रोक के लिए पत्रहीन दशा सर्वश्रेष्ठ साधन है, क्योंकि इस अवस्था में छाल तथा त्वचापत्र द्वारा प्रायः वृक्षों के समस्त अंग रक्षित रहते हैं।

सर्दी के प्रारम्भ में पत्तियाँ गिर जाने से विशेषकर कोमल पत्तीवाले वृक्षों को अधिक लाभ पहुँचता है, क्योंकि इससे वाष्प-त्याग बहुत धीमा पड़ जाता है।

सर्दी के दिनों में सदापत्री पेड़ों ने पतझड़ी पेड़ों की अपेक्षा वाष्प त्याग का अधिक भय रहता है, परन्तु इनमें स्टार्च-संश्लेषण की सुविधा सदैव बनी रहती है।

बड़ी और चिमड़ी पत्तीवाले सदापत्री वृक्ष केवल उन्हीं स्थानों पर अधिकता से उगते हैं, जहाँ सर्दी के दिनों में जल गिरता रहता है। जिन प्रदेशों में तमाम साल बराबर वर्षा होती रहती है और साथ-ही-साथ ताप भी क़रीब-क़रीब

समान रहता है वहाँ कोमल पत्तीवाली सदापत्री वनस्पतियों के लिए विशेष सुविधा रहती है।

वाष्प-त्याग पर कलियों का प्रभाव

कितने ही वृक्षों और भाड़ों में सर्दों के दिनों में कलियाँ बन जाती हैं। इससे भी वाष्प-त्याग धीमा पड़ जाता है, और जल-कठिनाई की अबचन नहीं रहती। कलियों में पत्तियों के बीच के पोर बहुत छोटे होते हैं, जिससे वे दूर-दूर न होकर एक दूसरी को ढके रहती हैं (चि० ७)। कलियों के बाहर बल्क-पत्र, स्केल या रोम होते हैं। प्रायः इन पर मोम या गोंद-सरीखा पदार्थ भी रहता है। ये सारी ही बातें वाष्प-त्याग को धीमा करनेवाली हैं और इसलिए कलियों बन जाने से वाष्प-त्याग का भय कम पड़ जाता है।

कली की अवस्था में पत्तियाँ बहुत छोटी और आपस में ऐसी लिपटी रहती हैं कि इनकी भीतरी कोमल सतह मिल-कुल ढकी रहती है। इससे भी वाष्प-त्याग कम पड़ जाता है।

कलियों में नन्हीं-नन्ही नवल पत्तियों के मध्य में शाख का कोमल अंकुर छिपा रहता है। समय आने पर पत्तियों के बीच के पोर बढने लगते हैं, जिससे वे अलग-अलग हो फैलने लगती हैं। धीरे-धीरे वे छोटी से बड़ी और कोमल से पोढ़ी हो जाती हैं। कठिनाई की अवधि पार होते ही वृक्ष हरी-हरी नवल पत्तियों से लहलहा उठता है और ताप और प्रकाश यथेष्ट होने के कारण पेड़ों में काम-काज बड़ी धूम से होने लगते हैं।

भूम्यन्तरवास का जल-कठिनाई से सम्बन्ध

कुछ ऐसी प्रकृति के पेड़-पौधे हैं, जो जल-कठिनाई की नौबत आने पर उन दिनों अपने काम-काज धीमे कर पृथ्वी के अन्दर छिपे पड़े रहते हैं। ऐसे पौधों के लिए यह कहना अनुचित न होगा कि जल की अबचन देखकर ये शयन करने लगते हैं। इन्हें हम भूम्यन्तरवासी पौधे कह सकते हैं।

कितने ही पौधों में यह क्रिया सम्मूलनी शाखा, मासल जड़ों अथवा अन्य किसी अंग के सहारे होती है। ऐसे अंगों में जल और साय रस संचित रहते हैं। इन्हीं अंगों के सहारे ऐसी प्रकृतिवाले पौधे जलाभाव की अवधि पृथ्वी के नीचे पड़े-पड़े काट देते हैं। आलू, शम्बरकन्द, बैना, इल्दी आदि ऐसे पौधों के उदाहरण हैं। प्रतिकूल समय आने पर इनकी पत्तियाँ तथा भूमि के ऊपरवाले अन्य अंग सूखने लगते हैं, परन्तु भूमि के नीचे के भाग मासल और मोटे हो जाते हैं। इन्हीं अंगों में संचित जल और साय पदार्थ रहते हैं और इन्हीं पर कलियाँ होती हैं, जिनसे समय लौटने पर नयीन पौधे पैदा होते हैं।

द्विवर्षीय जीवन

कितने ही घास-फूस तथा बगीचे के पौधे एक मौसम में उगते हैं और दूसरे में इनमें बीज बनते हैं। ऐसी प्रकृति के पौधों में पहली मौसम में प्रायः बड़ी-बड़ी पत्तियों का गुच्छा या अग्रस्थ कलियाँ बनती हैं या मासल तने अथवा जड़े उत्पन्न होती हैं, और दूसरी में फूल-फल और बीज आते हैं। प्रायः पत्तियों के गुच्छे और कलियाँ पृथ्वी से त्रिपटी रहती हैं। बहुधा इन पर स्वेत्स और रोम भी होते हैं, जिससे वाष्प-त्याग धीमा रहता है। कर्मकल्ला इस श्रेणी के ऐसे पौधों में है जिनमें पहली मौसम में बड़ी अग्रस्थ कली बनती है। इसकी पत्तियों के आपस में लिपटे रहने के कारण वाष्प-त्याग की रोक रहती है। गॉठगोभी में मासल तने के सहारे जल-कठिनाई के दिन पार होते हैं। ऐसे पौधों में जल-कठिनाई के दिन निकल जाने पर फिर वाढ शुरू होती है और फूल-फल आते हैं।

जल-संचय

अभी तक हमने विशेषकर उन्हीं बातों पर विचार किया है, जिनके प्रभाव से पौधों से बाहर जानेवाले जल की रोक रहती है। अब हम आपका ध्यान इनमें जल-संचय की ओर ले जाना चाहते हैं। इस सगृहीत जल के सहारे ही इनमें जल-कठिनाई के दिनों में काम-काज होते रहते हैं। अनेक पौधों में जल-संचय के साथ-ही-साथ जल-त्याग की भी रोक रहती है और इसलिए कुछ ऐसे पौधों का ऊपर उल्लेख किया जा चुका है। नागफनी, चौधारा (चि० ८), थूहड़, पथरचूक (अजूना) आदि कितने ही ऐसी प्रकृति के पौधे हैं।

न्यूयार्क बोटैनिक गार्डेंस में आइवरविलिया सोनोरी (*Ibervillea sonorae*) नामक एक बहूवर्ग के पौधे का ग्रथिकन्द है, जो यहाँ सन् १९०२ ई० में लाया गया था। यहाँ पहुँचने पर यह पत्थर-जैसा सूखा-साखा कन्द एक अल्मारी में बन्द कर दिया गया, परन्तु आप सुनकर आश्चर्य करेंगे कि ऐसी परिस्थिति में भी इससे प्रतिवर्ष सात साल तक एक-न-एक हरी टहनी निकलती रही। इस वाढ के लिए भला अल्मारी के अन्दर इस कन्द को पानी कहाँ से मिला? अगर इसका कोई सहारा था तो बस वही जल था जो इसमें मरुभूमि से, जहाँ वह यहाँ आने के पूर्व उगा था, समय-समय पर संचित हो गया था। एक सर्न की गॉठ से योंही गोदाम में रखे-रखे फूल निकलते मिले हैं (चि० ९)।

सन् १९२१ की बात है, बनारस के श्री राय किशनचन्द्र-जी ने साधारण व्यवहार के लिए कुछ ज़मीकन्द की गॉठें



चि० ७—(दाहिनी ओर) पत्रकलिका, (बाईं ओर) कलियाँ खिल गई हैं। (को०—मि० श० अहमद)



चि० ८—चौधारा (को०—श्री० वि० सा० शर्मा)

हैं, उनसे होकर बहुत सारा जल पेड़ों से निकल जाता होगा। किंतु ऐसी अवस्था नहीं आने पाती; क्योंकि जैसा ऊपर कह चुके हैं, ऐक्सिस पर्व के कोशों में कागजन रहता है, जिसके प्रभाव से उसके नीचे के कोशों से जल-त्याग का भय नहीं रहता और पत्ती गिर जाने पर भी उस स्थान से वाष्पी-भवन द्वारा जल नहीं निकल पाता।

कितने ही पेड़ों में अलग-अलग पत्तियों न गिरकर छोटी-छोटी टहनियों गिर जाया करती हैं। बात एक ही है और पेड़ों पर दोनों का ही एक सरीखा प्रभाव पड़ता है।

पतझड़ से इस प्रकृतिवाले पेड़ों में वाष्प-त्याग बहुत धीमा पड़ जाता है और एक तरह से ऐसी वनस्पतियों के लिए हम कह सकते हैं कि जल की कठिनाई के दिनों में इन्होंने मानो अपने अगो में स्थित जल को वायु में जाने से रोकने के लिए काग चढ़ा लिया है। इस स्वभाव के ही कारण किसी-किसी वृक्ष में इतना अधिक काग बन जाता है कि इसका अच्छा ग्रासा व्यापार खड़ा हो गया है। इस काग से ही चोतल की टट्टियों, जूतों के तले तथा और कितनी ही दैनिक व्यवहार की वस्तुएँ बनती हैं।

सदापत्री वृक्षों में, जैसा पहले कह चुके हैं, सारी पत्तियाँ झड़ती नहीं गिरती। इन वृक्षों के कई भेद हैं। इनमें से बदली और वृक्ष-गर्णाङ्ग (चि० ६) की भोंति कोई-कोई कोमल पत्तीवाले होते हैं, किसी-किसी में पत्तियाँ बड़ी परन्तु चिमड़ी होती हैं, किसी-किसी में चीब और देवदार की तरह पत्तियाँ सरत और बुसी-जैसी होती हैं और किसी-किसी में, नागफनी और करीर की भोंति, पत्तियाँ तो नहीं होती परन्तु इनके अंग हरे बने रहते हैं।

वाष्प त्याग की गुरु के लिए पत्रहीन दशा सर्वश्रेष्ठ माधन है, क्योंकि इस अवस्था में छाल तथा त्वचापत्र द्वारा प्रायः वृक्षों में नमस्त अंग रज्जित रहते हैं।

सर्दों के प्रारम्भ में पत्तियाँ गिर जाने से विशेषकर कोमल पत्तीवाले वृक्षों को अधिक लाभ पहुँचता है, क्योंकि इससे वाष्प-त्याग बहुत धीमा पड़ जाता है।

सर्दों के दिनों में सदापत्री पेड़ों में पतझड़ी पेड़ों की अपेक्षा वाष्प त्याग का अधिक भय रहता है, परन्तु इनमें स्टार्च-संश्लेषण की सुविधा मँदव बनी रहती है।

बड़ी और चिमड़ी पत्तीवाले सदापत्री वृक्ष केवल उन्हीं स्थानों पर अतिरिक्त से उगते हैं, जहाँ सर्दों के दिनों में जल भिन्ना रहता है। जिन प्रदेशों में तमाम साल बराबर वर्षा होती रहती है और साय-दी-माय ताप भी वृक्षों-वृक्षों

समान रहता है वहाँ कोमल पत्तीवाली सदापत्री वनस्पतियों के लिए विशेष सुविधा रहती है।

वाष्प-त्याग पर कलियों का प्रभाव

कितने ही वृक्षों और झाड़ों में सर्दों के दिनों में कलियाँ बन जाती हैं। इससे भी वाष्प-त्याग धीमा पड़ जाता है, और जल-कठिनाई की अवचन नहीं रहती। कलियों में पत्तियों के बीच के पोर बहुत छोटे होते हैं, जिससे वे दूर-दूर न होकर एक दूसरी को ढके रहती हैं (चि० ७)। कलियों के बाहर वल्क-पत्र, स्केल या रोम होते हैं। प्रायः इन पर मोम या गोंद-सरीखा पदार्थ भी रहता है। ये सारी ही बातें वाष्प-त्याग को धीमा करनेवाली हैं और इसलिए कलियों बन जाने से वाष्प-त्याग का भय कम पड़ जाता है।

कली की अवस्था में पत्तियाँ बहुत छोटी और आपस में ऐसी लिपटी रहती हैं कि इनकी भीतरी कोमल सतह बिलकुल ढकी रहती है। इससे भी वाष्प-त्याग कम पड़ जाता है।

कलियों में नन्हीं-नन्हीं नवल पत्तियों के मध्य में शाख का कोमल अंकुर छिपा रहता है। समय आने पर पत्तियों के बीच के पोर बढने लगते हैं, जिससे वे अलग-अलग हो फैलने लगती हैं। धीरे-धीरे वे छोटी से बड़ी और कोमल से पोढ़ी हो जाती हैं। कठिनाई की अवधि पार होते ही वृक्ष हरी-हरी नवल पत्तियों से लहलहा उठता है और ताप और प्रकाश वषष्ठ होने के कारण पेड़ों में काम-काज बड़ी धूम से होने लगते हैं।

भूम्यन्तरवास का जल-कठिनाई से सम्बन्ध

कुछ ऐसी प्रकृति के पेड़-पौधे हैं, जो जल-कठिनाई की न्यत्र आने पर उन दिनों अपने काम-काज धीमे कर पृथ्वी के अन्दर छिपे पड़े रहते हैं। ऐसे पौधों के लिए यह कहना अनुचित न होगा कि जल की अवचन देखकर ये शयन करने लगते हैं। इन्हें हम भूम्यन्तरवासी पौधे कह सकते हैं।

कितने ही पौधों में यह क्रिया सम्मूलनी शाखा, मासल जड़ों ग्रथवा अन्य किसी अंग के सहारे होती है। ऐसे अंगों में जल और साय रस संचित रहते हैं। उन्हीं अंगों के सहारे ऐसी प्रकृतिवाले पौधे जलाभाव की अवधि पृथ्वी के नीचे पड़े-पड़े काट देते हैं। गालू, शम्बरन्द, बैना, हस्टी आदि ऐसे पौधों के उदाहरण हैं। प्रतिफल समय आने पर इनकी पत्तियाँ तथा भूमि के ऊपरवाले अन्य अंग सूखने लगते हैं, परन्तु भूमि के नीचे के भाग मासल और मोटे हो जाते हैं। उन्हीं अंगों में संचित जल और साय पदार्थ रहते हैं और उन्हीं पर कलियाँ होती हैं, जिनसे समय लौटने पर नवीन पौधे पैदा होते हैं।

द्विवर्षीय जीवन

वितने ही घास-फूस तथा बगीचे के पौधे एक मौसम में उगते हैं और दूसरे में इनमें बीज बनते हैं। ऐसी प्रकृति के पौधों में पहली मौसम में प्रायः बड़ी-बड़ी पत्तियों का गुच्छा या अग्रस्थ कलियाँ बनती हैं या मासल तने अथवा जड़े उत्पन्न होती हैं, और दूसरी में फूल-फल और बीज आते हैं। प्रायः पत्तियों के गुच्छे और कलियाँ पृथ्वी से निपटी रहती हैं। बहुधा इन पर स्वेत्स और रोम भी होते हैं, जिससे वाष्प-त्याग धीमा रहता है। वरमकल्ला इस श्रेणी के ऐसे पौधों में है जिनमें पहली मौसम में बड़ी अग्रस्थ कली बनती है। इसकी पत्तियों के आपस में लिपटे रहने के कारण वाष्प-त्याग की रोक रहती है। गोंठगोभी में मासल तने के सहारे जल-कठिनाई के दिन पार होते हैं। ऐसे पौधों में जल-कठिनाई के दिन निकल जाने पर फिर बाढ़ शुरू होती है और फूल-फल आते हैं।

जल-संचय

अभी तक हमने विशेषकर उन्हीं बातों पर विचार किया है, जिनके प्रभाव से पौधों से बाहर जानेवाले जल की रोक रहती है। अब हम आपका ध्यान इनमें जल-संचय की ओर ले जाना चाहते हैं। इस सगृहीत जल के सहारे ही इनमें जल-कठिनाई के दिनों में काम-काज होते रहते हैं। अनेक पौधों में जल-संचय के साथ-ही-साथ जल-त्याग की भी रोक रहती है और इसलिए कुछ ऐसे पौधों का ऊपर उल्लेख किया जा चुका है। नागफनी, चौधारा (चि० ८), थूहड़, पथरचूक (अजूआ) आदि वितने ही ऐसी प्रकृति के पौधे हैं।

न्यूयार्क बौटैनिक गार्डेंस में आइवरविलिया सोनोरी (*Ibervillea sonoriae*) नामक एक बहूवर्ग के पौधे का ग्रथिकन्द है, जो यहाँ सन् १९०२ ई० में लाया गया था। यहाँ पहुँचने पर यह पथर-जैसा सूखा-साखा कन्द एक अल्मारी में बन्द कर दिया गया, परन्तु आप सुनकर आश्चर्य करेंगे कि ऐसी परिस्थिति में भी इससे प्रतिवर्ष सात साल तक एक-न-एक हरी टहनी निकलती रही। इस बाढ़ के लिए भला अल्मारी के अन्दर इस कन्द को पानी कहीं से मिला? अगर इसका कोई सहारा था तो बस वही जल था जो इसमें मरुभूमि से, जहाँ वह यहाँ आने के पूर्व उगा था, समय-समय पर संचित हो गया था। एक सरन की गोंठ से योंही गोदाम में रखे-रखे फूल निकलते मिले हैं (चि० ९)।

सन् १९२१ की बात है, बनारस के श्री राय किशनचन्द्र-जी ने साधारण व्यवहार के लिए कल जमीकल की गो



चि० ७—(दाहिनी ओर) पत्रकलिका; (बाईं ओर) कलियाँ खिल गई हैं। (फ़ो०—मि० श० अहमद)





चि० ६—सूरन की एक गॉठ जिसमें यों ही पड़े-पड़े फूल निकल आए थे (फोटो—श्रीमान् प्रो० वीरवल साहुनी, एफ० आर० एस०, के सौजन्य से)

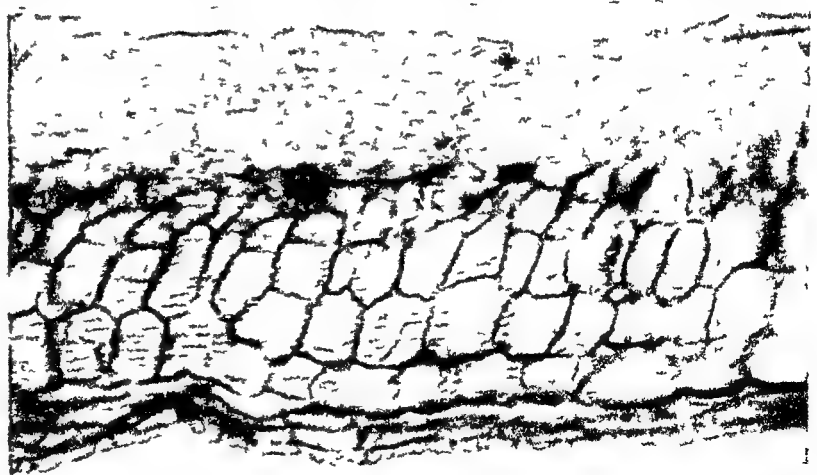
एक बोरी में बन्द कर एक कोठरी में रख दी थीं। समय-समय पर वे इनसे एक-आध गॉठ निकलवाकर भाजी के काम में लाते रहे। इस प्रकार कई महीने निकल गए। एक दिन जब उन्होंने फिर इस बोरी को सूरन निकालने के लिए ग्योला तो वह बन्द फूला हुआ मिला। बाट में इसका फूलों का गुच्छा काट लिया गया, जो आज भी लखनऊ-विश्वविद्यालय में सुरक्षित है, और गॉठ यहाँ के बोटैनिक गार्डन में लगा दी गई थी, जिनमें कई साल तक बराबर शाखें निकलती रही।

नागफनी, चौबारा, धीकुवॉर जैसे कितने ही पौधों को आपने ऊँची-पथरीली भूमि पर भी उगते देखा होगा। प्रायः उनकी पत्तियाँ पड़ी

डालों से भी जड़े फूट आती हैं। कभी-कभी तो ये ऊँचे-ऊँचे खपरैलों और चहारदीवारी पर भी, जहाँ साल की अधिक अवधि बिना बाहर के जल के सहारे पार करनी पड़ती है, हरे-भरे बने रहते हैं। ऐसी परिस्थिति में इनमें काम-काज साल में अधिक दिन उसी जल के सहारे चलते हैं जो वर्षा के दिनों में इनमें संचित हो जाता है।

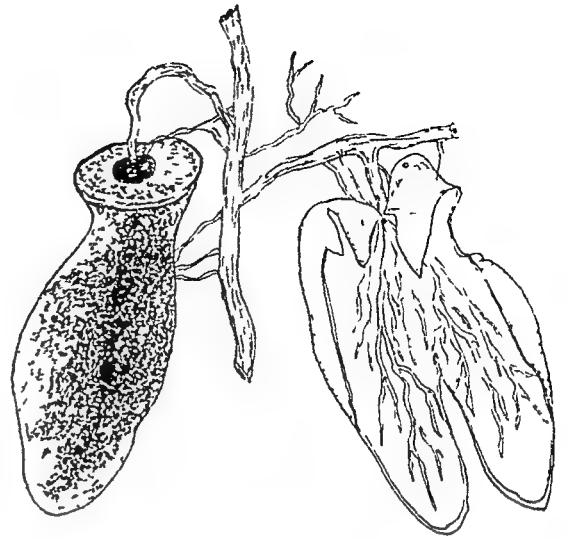
कितने ही नागफनी और धूहड़ की जाति के पौधों की अधित्वकू चिमड़ी और मोटी होती है, जिससे जलसंचय के साथ-साथ वाष्प-त्याग भी कम होता है। ऐसे कितने ही पौधों में प्रायः पत्तियों छोटी अथवा बिल्कुल नहीं होती (अ० ६, चि० १०-११)। यह सारी ही बातें जल-कठिनाई की समस्या सरल करने के प्रयोजन से होती हैं।

बहुतेरे पेड़ों की पत्तियों में जल संचित रहता है। धीकुवॉर, पथरचूक, हाथीचिंघार अथवा कितने ही पर्णांग ऐसी सुविधावाले पौधे हैं। प्रायः ऐसे पौधों की अधित्वकू भी ऐसी होती है कि उससे जल बाहर जाना कठिन रहता है। बहुधा ऐसे पौधों में जलसंचय के लिए एक विशेष तन्तु होता है। कभी-कभी जलसंग्रह-तन्तु के कोश धौंसी के समान होते हैं, जिससे वे आसानी से फेलते और सिकुड़ते रहते हैं (चि० १०)। जल-सुविधा के समय इस तन्तु के कोश जल से भर जाते हैं, जिससे वे तन जाते हैं और पत्ती फूली रहती है, परन्तु जब जल कम पड़ने लगता है तो भित्तिकाएँ सिमट जाती हैं और कोश पिचक जाते हैं। किसी-किसी जाति के पर्णांग में दो भौंति की पत्तियाँ होती हैं—साधारण पत्तियाँ, जिनमें जलसंग्रह की विशेष सुविधा



चि० १०—यह एक विशेष जाति के पर्णांग निफोबोलम की साधारण पत्ती के आधे कतल का चित्र है। इसमें जलसंग्रह के लिए विशेष तन्तु रहता है, जिसकी भित्तिकाएँ बाँकी की तरह सिकुड़ती और गुलनी रहती हैं।

रहती है, और रेणुपत्र (Sporophyll) (चि० ११)। किसी-किसी पौधे में पत्तियों के परिवर्तन से तूँबिकाकार या कूँडे-जैसी रचनाएँ बन जाती हैं जिन्हें तूँबी (pitcher) कहते हैं। तूँबियों के कई भेद हैं और प्रायः इनमें जल-सरीखा रस भरा रहता है। तूँबिलता (*Nepenthes*) (अं० १ चि० तूँबिलता), सैरासीनिया (*Sarracenia*) आदि कीटाशी पौधों की तूँबियाँ ऐसी ही रचनाएँ हैं। इन पौधों की तूँबियों में तो एकत्रित रस के जडों द्वारा शोषण का कोई विशेष साधन नहीं रहता, परन्तु डिस्कडिया रैफली-जियाना (*Dischidia Rafflesiana*) नामक मदार के समूह के एक उपरिजात मूल पौधे की तूँबियों में सगृहीत जल का उसकी अनियमित जडों द्वारा बड़ी सुन्दरता से शोषण होता है। इस पौधे में साधारण पत्तियों के अतिरिक्त कुछ तूँबिकाकार पत्तियाँ भी होती हैं जिनमें जल संचित रहता है। ये पत्तियाँ मासल होती हैं और अधित्वक् चिमड़ी होती हैं, जिससे वाष्प-त्याग की रोक रहती है। पौधे की

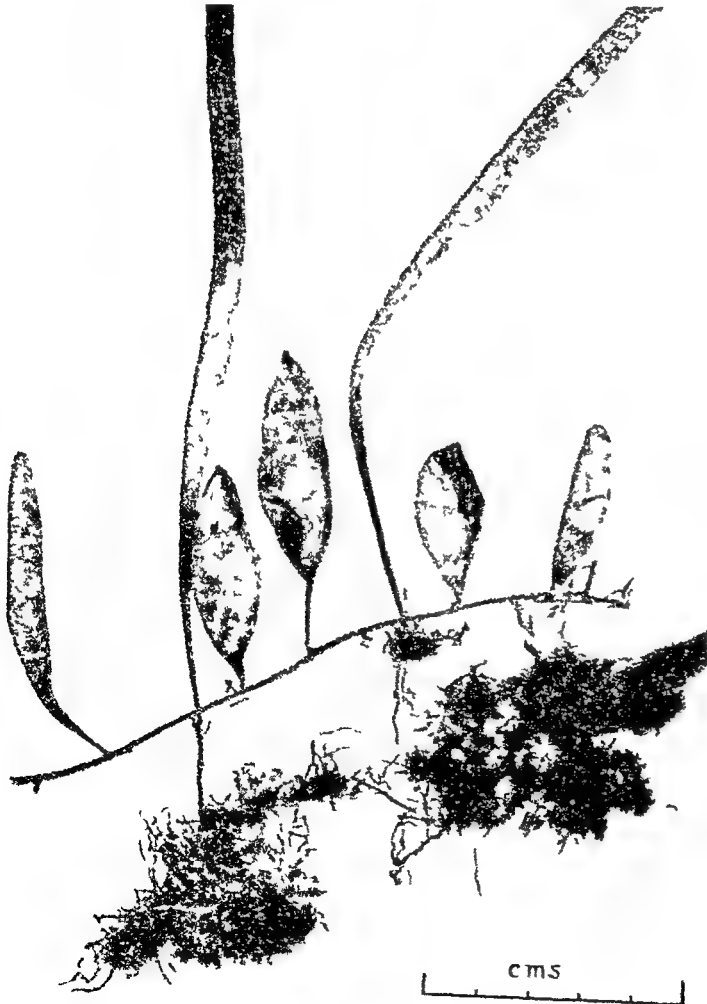


चि० १२—डिस्कडिया रैफलीजियाना — दाहिनी ओर तूँबी खोलकर उसके अंदर अनियमित जडे दिखलाई गई हैं।

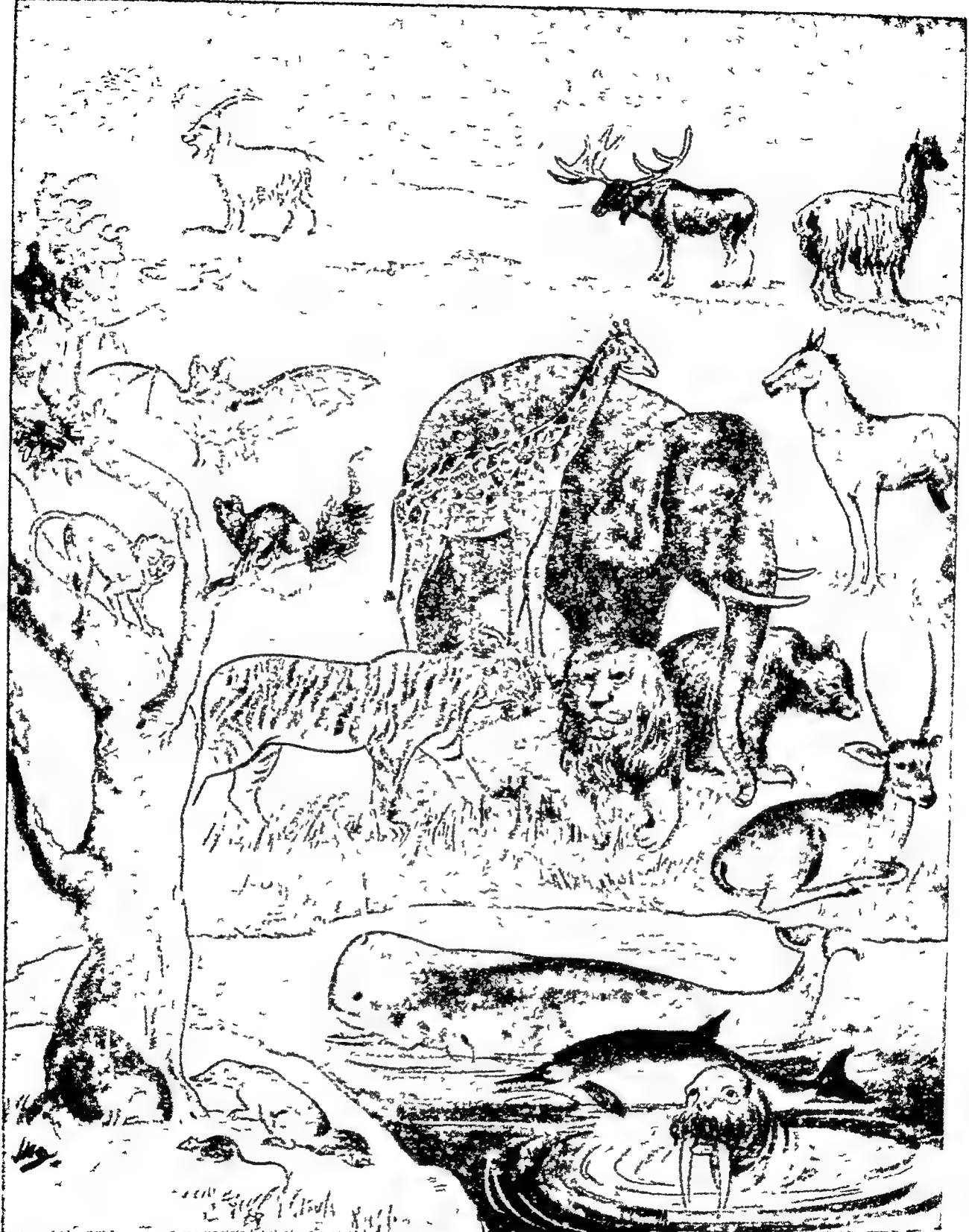
तूँबियों के पास की टहनियों या पत्तियों के डठल से अनियमित जडे निकलकर तूँबी में जा फैलती हैं और वहाँ से जल-शोषण करती हैं (चि० १२)। प्रायः इस जल में सड़ी-गली चीज़ें भी पड़ी रहती हैं, जिससे किसी अंश में खाद्य रस भी मिलते रहते हैं। ये पदार्थ प्रायः चिउँटियों की बदौलत ही यहाँ पहुँचते हैं।

जल का महत्त्व

पौधों की जीवनी में जल का बहुत बड़ा महत्त्व है। यथार्थ में जल एक ऐसी वस्तु है कि इसके अनुसार ही नदी, तालाब, समुद्र तथा अन्य जलाशय, रेगिस्तान, चरागाह, चट्टान, पर्वत अथवा दूसरे स्थानों की वनस्पतियों की रचना होती है। जल का ही बहुत बड़ा अंश पौधों की रूपाक है। इसी के अधिक संयोग से पौधों के तन्तु और अंग बनते हैं। इस पर ही इनके जीवन की सारी क्रियाएँ निर्भर हैं। इससे स्पष्ट है कि पेड-पौधों में पानी की बहुत बड़ी आवश्यकता रहती है, मगर आमदनी की बहुधा कमी ही बनी रहती है। फिर भी वाष्प-त्याग के प्रभाव से इसकी बहुत बड़ी छीज होती रहती है। पौधों में इस छीज को रोकने के कुछ उपायों तथा जलसंचय के कुछ साधनों का हमने इस परिच्छेद में उल्लेख करने का प्रयत्न किया है, परन्तु जैसा पहले कहा जा चुका है, भूमि में भी जलसंचय के अनेक साधन वर्तमान हैं और चतुर किसान तथा निपुण बागवान का भी बहुत-कुछ हाथ रहता है। आगे चलकर फिर कभी प्रसंग आने पर हम इन बातों पर विचार करेंगे।



चि० ११—निफोबोलस— यह एक उपरिजात मूल पणार्द्ध है।



सननधारी पशुओं के मुख्य समूहों का सरसरी तौर पर एक दृश्य
 हमने विभिन्न न केही पहाडों पर रहनेवाले, कहीं मैदानों में विचरनेवाले, सुगुहार और धिना सुरवाले पशु दिखाए हैं तो
 कहीं मोठी खालवाले शाकाहारी या मासाहारी जीव दिखाए हैं। साथ ही कहीं वृक्ष पर रहनेवाले तो कहीं पानी में या
 धरती के भीतर धिलों में रहनेवाले कुछ जीव भी प्रदर्शित हैं। (चित्र—लेखक के आदेशानुसार)



भारतवर्ष तथा अन्य देशों के स्तनधारी जीव और उनकी रहन-सहन—१

“यह अद्भुत वैचित्र्यपूर्ण जगत् सहस्रों प्रकार के जीव-जन्तुओं की जीवन-लीला का क्षेत्र है। सब अपने-अपने ढंग के निराले हैं। सभी की रचना अनोखी है।” कही विशाल हाथी और भीमकाय हेल मिलती है तो कही नन्ही-सी चुहिया। आज हम आपको जन्तु-जगत् के इन्हीं जीवों में से कुछ का हाल बतलायेंगे जिनमें से कई एक से आप परिचित हैं। कौन सा ऐसा भारतवासी है जो गाय, घोड़ा, कुत्ता, बिल्ली, शेर, चीता, हिरन, खरगोश, छछूँदर आदि जीवों को न जानता हो? किन्तु इस समूह के कितने ही जीव ऐसे हैं जो बड़े ही विचित्र और अद्भुत हैं और जिनसे साधारण लोग परिचित नहीं हैं। ये सभी स्तनधारी समुदाय के सदस्य हैं और इनकी लगभग ४००० उपजातियाँ पृथ्वी पर इस समय विद्यमान हैं। अतः हम यहाँ कुछ चुनी हुई उपजातियों का ही उल्लेख कर सकते हैं, क्योंकि इतनी अधिक उपजातियों का यहाँ वर्णन करना नितान्त असम्भव है।

नाना प्रकार के स्तनधारी और उनकी विशेषताएँ

स्तनपोषियों में इतनी अधिक विचित्रता तथा भिन्नता पाई जाने का मुख्य कारण यही है कि उनकी रहन-सहन के ढंग बिल्कुल भिन्न-भिन्न हैं। उनमें से अधिकतर स्थल पर वास करते हैं, परन्तु कुछ वृक्ष पर जीवन बितानेवाले भी हैं, जैसे बन्दर, गिलहरी, स्लॉथ (Sloth) इत्यादि; तथा कुछ वायु में विचरण करनेवाले भी हैं, जैसे चमगादड़, जिनके चिड़ियों के समान पख होते हैं। कुछ गिलहरियों ऐसी भी हैं जो वृक्षों से धीरे-धीरे हवा में फिसलती हुई जमीन पर उड़ आती हैं। बहुत-से स्तनपोषी जानवर जल-वासी भी हैं, जैसे हेल, समुद्री गाय, सूँस, दरियाई घोड़ा आदि। कुछ ऐसी उपजातियाँ भी हैं, जो चूहे और छछूँदर की तरह करीब-करीब अपनी सारी जिन्दगी धरती के भीतर ही बिता

देती हैं, तथा कुछ पशु ऐसे भी हैं जो अपने जीवन का कुछ समय बाहर तथा कुछ ज़मीन के भीतर भिटों में गुजारते हैं, जैसे भेड़िया, सेही और घास के कुत्ते सिनोमिस (Cynomys) इत्यादि। बहुतेरे ठंडे-ठंडे पहाड़ों और बर्फ पर रहने के आदी हो गए हैं और कुछ को अत्यन्त गर्म बालुकामय प्रदेशों में ही रहना अच्छा लगता है।

ये सब नाना प्रकार के स्तनधारी अपने शरीर के बालों द्वारा अन्य समूह के जीवों से सहज में ही पृथक् किए जा सकते हैं। इनके मुख्य लक्षण “जन्तु जगत् का सक्षिप्त दृश्य” (भाग ६) वाले लेख में हम आपको पहले ही बतला चुके हैं। यहाँ हम इतनी ही याद दिला देना चाहते हैं कि इनकी दूसरी विशेषता यह है कि सब मादाओं के स्तन होते हैं, जिनके द्वारा दूध पिलाकर वे अपने बच्चों का पालन करती हैं। तीसरी विशेषता यह भी है कि इनमें से एक कक्षा के जीवों के अतिरिक्त सभी के बच्चे पैदा होते हैं, अण्डे नहीं।

किसी-किसी के शरीर पर बालों की जगह सेही और एकिडना (Echidna) की भाँति मोटे-मोटे कोंटे होते हैं। किसी के शरीर पर कड़े छिलके की तहे या सिन्ने जैसे मोटे पर्त मढ़े रहते हैं, उदाहरणार्थ साल या पैंगोलिन तथा आर्मेडिल्लो (Armadillo) के ऊपर। ये कड़े कोंटे और पर्त भी उन्हीं पदार्थों के बने होते हैं, जिनसे बाल बनते हैं। शत्रुओं से सुरक्षित रहने के लिए और उनसे युद्ध करने के लिए इनमें नाना प्रकार की युक्तियाँ देखने में आती हैं। दाँत, चगुल, नख, सींग और खुर आदि ही इनके शस्त्र हैं, जो समय पर इनके काम आते हैं। गैंडे और मवेशियों के सींग के ऊपर चढ़ा रहनेवाला खोल खुर और चगुल की तरह चर्म की ऊपरी तह से ही बनता है।

बहुत-से दूसरे जानवरों के सींग हड्डियों के बने होते हैं और मवेशियों के सींग में भी बीच का भाग हड्डी का ही होता है। हिरन की तरह के कुछ जीवों के सींग हर साल गिर जाते हैं और उनकी जगह नए बन जाते हैं, परन्तु भेड़, बकरी और गाय में साधारणतया एक ही जोड़ा सींग जीवन भर बना रहता है। बहुत-सी उपजातियों में सींग केवल नरों के ही होते हैं, मादा के नहीं।

भोजन और दाँत का सम्बन्ध

स्तनधारियों के दाँत उनकी रोचक सम्पत्तियों में से एक हैं, जो भिन्न-भिन्न उपजातियों में विभिन्न प्रकार के होते हैं और जिनसे पता चलता है कि वे किस प्रकार का भोजन करते हैं। अधिकांश जीवों में तो दाँत होते ही हैं, किन्तु कुछ ऐसे भी हैं जिनके दाँत विकृत ही नहीं होते। कुछ ऐसे हैं जिनमें युवावस्था में दाँत नहीं पाये जाते, जैसे बिना बालवाली हेल और अडे देनेवाले एकछिद्रीय स्तनपोषी तथा लम्बी चोंच का चींटी खानेवाला जानवर। आम तौर से चार प्रकार के दाँत हर एक जगह में होते हैं:—(१) सामने की और छेनी जैसे तेज कुतरनेवाले कृन्तक, (२) उनके ऊपर-ऊपर एक-एक नोकीले रदनक दाँत या कीले, (३) कीलों के पीछे गालों में अगले चबानेवाले दाँत, जिन्हें अग्रचर्वणक या दूध डाढ़े भी कहते हैं, (४) सबसे पीछे असली डाढ़े या चबानेवाले दाँत। अधिकांश स्तनधारियों में बचपन में निकलनेवाले दाँत—जो दूध के दाँत कहलाते हैं—गिर जाते हैं और उनकी जगह मजबूत दाँत निकल आते हैं।

दाँतों की शक्ल और जन्तु के भोजन की आदत में क्या सम्बन्ध है, यह बात आप आगे के दृष्टान्तों से भली भाँति समझ सकेंगे। हेल और सूस से मिलते-जुलते एक समुद्री जल-निवासी जीव डालफिन (Dolphin) में, जो विशेषकर मछलियों ही खाता है, बहुत-से तेज और नोकीले दाँत पाये जाते हैं। कुत्तों के सदृश मासाहारी जानवरों के रदनक दाँत या कीले बड़ी-बड़ी होती हैं, जिससे कि वे शिकार को पकड़कर चीर डालें। उनके कुतरनेवाले दाँत छोटे और कुरीब-कुरीब बेकार होते हैं और डाढ़ों में काटने या कुचलने के लिए पंने बनाने होते हैं। गाय-बैल आदि घास खानेवालों के सामने के दाँत चौड़े होते हैं, जिनसे वे सहज में पौधों को काट या कुतर सकें। उनमें कीले होती ही नहीं, किन्तु चबाने के लिए डाढ़े चौड़ी होती हैं। गरगोश की तरह के कुतरनेवाले प्राणियों के कृन्तक दन्त जीवन भर बढ़ते रहते हैं, और लगातार कुतरने से वे निमते रहते हैं, जिससे

उनकी तीक्ष्ण धार और लम्बाई काम के योग्य बनी रहती है। छूँदर जैसे कीड़े-मकोड़े खानेवाले प्राणी अपने निम्ले हुए कृन्तक दाँतों से कीड़ों को पकड़ते और अगली तथा पिछली डाढ़ों के नोकीले भागों से उनके टुकड़े-टुकड़े कर डालते हैं। सर्व-भक्षक जन्तुओं के दाँत ऐसे होते हैं कि वे मांस और साग-पात दोनों ही को अच्छी तरह खा और चबा सकते हैं।

स्तनपोषियों के मुख्य समूहों पर एक सरसरी नजर रचना और भोजन के अनुसार वैज्ञानिकों ने इन जीवों को कई कक्षाओं में बाँटा है। नीचे दी हुई सूची से आपको सारे वर्गों का एक सरसरी तौर पर ज्ञान हो सकता है:—

(१) अडे देनेवाले एकछिद्रीय जन्तु, जिनमें आस्ट्रेलिया-निवासी बतखचोंचा या डकबिल (Duckbill) तथा कैटीला चींटाहारी या एन्टईटर (Spiny Anteater) सम्मिलित हैं।

(२) थैलीवाले स्तनपोषी या मासूपियल्स (Marsupials), जो अपने बच्चों को जन्म के बाद कुछ दिनों तक पेट के ऊपर एक थैली में रखकर उनका पालन करते हैं। ये भी विशेषकर आस्ट्रेलिया और दक्षिणी अमेरिका में मिलते हैं, उदाहरणार्थ—कगारू, औपसुम (Opossum), वलाबी (Wallaby) आदि।

(३) कृन्तक दन्त-विहीन या ईडेन्टेट्स (Edentates), जिनके दाँतों पर ऊपरी चमकदार ऐनेमेलवाला पर्त नहीं होता। इनमें से अधिकतर बड़े अजीब शक्ल के जीव हैं जैसे—भारतीय साल, आर्मेडिल्लो, स्लीथ आदि।

(४) कीड़े-मकोड़े खानेवाले कीटाणु-भक्षक अथवा इन्सेक्टिवोर्स (Insectivores), जो सभी छोटे होते हैं और बरती में बिल खोदकर रहते हैं। इनमें से भाऊ चूहा (Hedge hog), छूँदर और श्रू (Shrew) प्रसिद्ध हैं।

(५) कुतरनेवाले जीव या रोडेन्ट्स (Rodents), जिनमें कुतरनेवाले दाँत सदा बढ़ा करते हैं। इनकी साधारण उपजातियाँ गिलहरी, सेही, गरगोश, चूहे, गीरा आदि हैं।

(६) उड़नेवाले स्तनपोषियों में चमगादड़ वन्त (Chiroptera) के अतिरिक्त और कोई स्तनपोषी वान्त में उड़नेवाले नहीं रहे जा सकते।

(७) गुरवाले या अंगुलेट्स (Ungulates), जो अग्रिमतर बड़े डील के होते हैं और जिनमें नख के बजाय गुर मिलते हैं। इनमें से कुछ ऐसे हैं, जिनके पैरों की उँगलियाँ की मख्या विषम (odd) होती हैं, जैसे घोड़ा, गधा, नेमग, गेंटा ग्रांग टैपीर (Tapir), तथा कुछ ऐसे हैं जिनकी

उंगलियों सम (even) होती है, जैसे ऊँट, जिराफ, हिप्पो-पोटैमस, सुअर, हिरन, भेड़, बकरी आदि ।

(८) मासाहारी या कार्नीवोर्स (Carnivores), जो अपने तीक्ष्ण दाँतों और सुदृढ चंगुलों के द्वारा अन्य पशुओं को फाड़कर खा जाते हैं—जैसे शेर, लोमड़ी, कुत्ता, बिल्ली, भालू, सील, वालरस इत्यादि ।

(९) विशाल जल-निवासी स्तनपोषी, जैसे समुद्री गाय अथवा साइरीनिया (Sirenia) तथा हेल सिटेसिया (Cetacea), जो जल में ही निवास करते हैं तथा जिनमें से कुछ इस ससार के सबसे बड़े प्राणी हैं ।

(१०) अन्त में, सबसे उच्च श्रेणी के प्रधान-भागीय (Primates), जिनके हाथ-पैरों में नख होते हैं और जो अपने अँगूठों को मोड़कर उंगलियों से मिला सकते हैं । उनकी सभ्य से मुख्य विशेषता उनका बड़ा मस्तिष्क है ।

इन्हीं में दुनिया के सारे वानर, वनमानुष, और हम आप अर्थात् समस्त मानव भी

सम्मिलित हैं । इनकी रोचक कहानी हम आपको पिछले कई लेखों में सुना चुके हैं ।

ऊपर बतलाए हुए विभिन्न प्रकार के जानवरों में से बहुतेरे ऐसे हैं जो मनुष्य के लिए उपयोगी सिद्ध हुए हैं । इनको मनुष्य ने पालतू भी बना लिया है । गाय, कुत्ता, घोड़ा, बकरी इत्यादि इसी प्रकार के पशु हैं, जिनको मनुष्य अत्यन्त प्राचीन काल से अपना चुका है । कुछ ऐसे भी हैं जो अब तक पूर्ण रीति से घरेलू नहीं बन पाये हैं, किन्तु आशा है कि धीरे-धीरे कुछ समय में वे भी पालतू बन जायेंगे । जो पशु मनुष्य के लिए सबसे ज़रूरी हैं, उनमें से कुछ हमारी

वस्तियों के आस-पास ही इकट्ठे रहते हैं । वे किसानों के प्रति दिन के साथी हैं और सदा उनकी रखवाली में रहते हैं । उनकी स्वतन्त्रता सीमित है । उनका खाना भी उन्हें उनके मालिक ही देते हैं । उनका जीवन भी मानव-जीवन के समान ही बहुत-कुछ कृत्रिम और सभ्य बन गया है ।

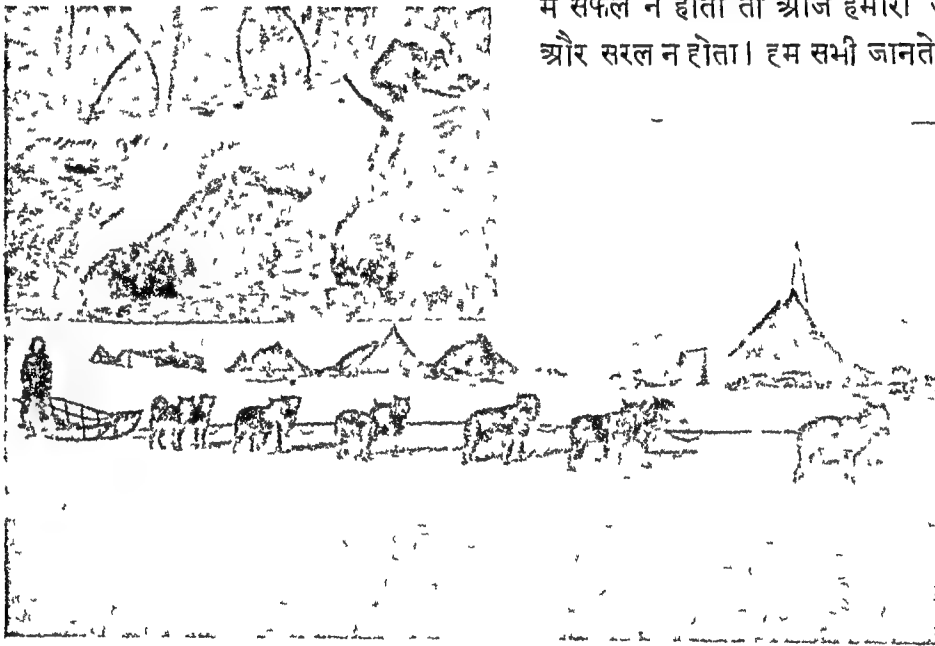
मनुष्य और उसके सहायक पालतू जीव

सच तो यह है कि इन घरेलू जानवरों ने मनुष्य की सभ्यता की उन्नति में बहुत बड़ा भाग लिया है । यदि प्राचीन मनुष्य कुत्ते के समान वफादार तथा घोड़े, बैल, गाय और बकरी की तरह लाभदायक जन्तुओं को सिखाने तथा अपने अधीन रखने में सफल न होता तो आज हमारा जीवन इतना सुगम और सरल न होता । हम सभी जानते हैं कि प्रागैतिहासिक

काल में हमारे पूर्वज जंगली थे । वे देश-देश में भटका करते थे । अपने भोजन और वस्त्र के लिए उन्हें अपनी शिकारी कुशलता का ही सहारा लेना पड़ता था । समय बीतने पर जब उन्होंने आवागमन की ज़िन्दगी छोड़ी और इकट्ठे होकर छोटी-छोटी

छोटी वस्तियों में रहना शुरू किया तो कभी-कभी वे जानवरों के नन्हे-नन्हे बच्चों को पकड़कर अवश्य अपने दिल-बहलाव के लिए अपने साथ रखते रहे होंगे । धीरे-धीरे जब ये पालतू बच्चे बड़े हुए होंगे तो उनके भी बच्चे हुए होंगे और इसी तरह घरेलू जानवरों की पहली नस्लें बनी होंगी ।

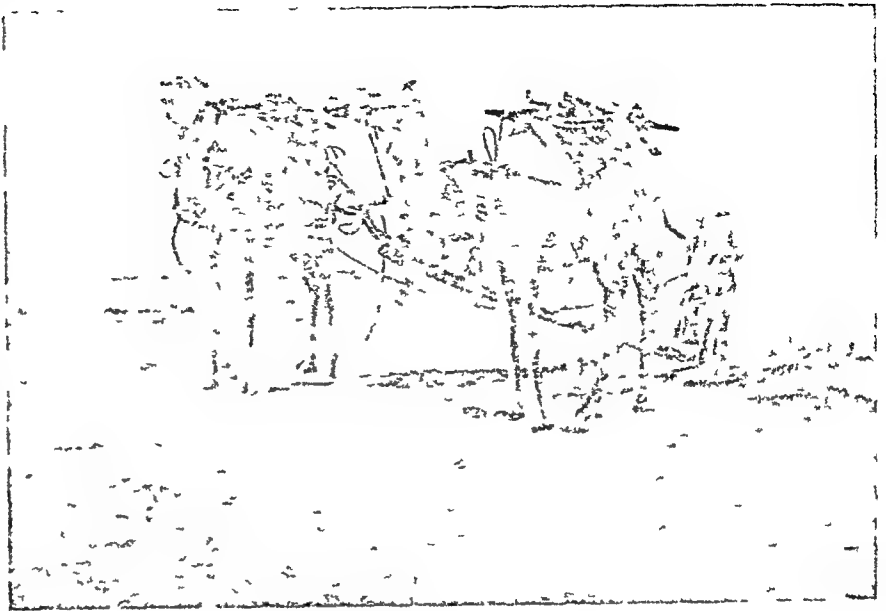
मनोरंजन के लिए पाले हुए इन जानवरों से मनुष्य ने शीघ्र ही नाना प्रकार के लाभ उठाना सीख लिया । शिकार न मिलने पर उसे भूखा रहने की भी ज़रूरत न रह गई, क्योंकि पाले हुए बैल, बकरी या भेड़ को ही काटकर वह अपनी हॉडी गरम कर सकता था । पकड़कर रक्खी हुई गाय से उसे



मनुष्य का सबसे पहला मित्र कुत्ता

अलास्का-निवासी एस्किमो और उनकी बर्फ पर फिसलनेवाली गाड़ी, जिसमें ११ कुत्ते जुते हुए हैं । अगले कुत्ते के सिवा शेष सब ५ जोड़ियों में लगे रहते हैं । बिना लगाम के ही आगेवाला कुत्ता अथवा नेता अपने मालिक की आवाज़ के संकेत पर गाड़ी को ठीक राह पर ले जाता है । क्या यह इनकी चतुराई का उदाहरण नहीं ?

इच्छानुसार दूध भी मिलने लगा और ओढ़ने-बिछाने के बस्त्र बनाने के लिए भेड़ों से ऊन तथा बकरों से बाल भी अब प्राप्त होने लगे। इस प्रकार मनुष्य और पशुओं का पारस्परिक सम्बन्ध लगातार घनिष्ठ होता गया। बहुत-से लाभदायक जानवरों को मनुष्य ने पालतू बना लिया और उसका यह कार्य अब भी जारी है। इसमें सन्देह नहीं कि मनुष्य का सबसे पहला मित्र कुत्ता ही था। अब भी कुत्ता और बिल्ली ही दुनिया भर में सबसे प्रसिद्ध घरेलू जानवर हैं। बिल्ली तो केवल



हमारे मनोरंजन का ही एक साधन है, यद्यपि वह चूहे और चूहियों को कम करने में भी सहायक होती है, किन्तु कुत्ता मनुष्य का विश्वसनीय मित्र तथा उसकी सम्पत्ति का पहरवा ही नहीं है बल्कि उसको और भी बहुत-से काम सिखा लिये गये हैं। उसकी बहुत-सी चतुराई को आपने सरकसों में देखी होगी। वहाँ-वहाँ आजकल कुत्तों से बर्फ की गाड़ी खींचने का काम लिया जाता है। पश्चात्य देशों की पुलिस उनसे अपराधी को घेरने और पकड़ने का कार्य कराती है। भौंति-भौंति के शिकारों को घेरना तथा मरने पर उन्हें उठाकर अपने मालिक के पास ले आना तो उसके लिए एक मामूली-सी बात है।

स्तनपोषी इन चार मुख्य रीतियों से हमारी सेवा करते हैं—

- | | |
|-----------------------|--------------------------------|
| (१) भोजन-सामग्री देकर | (२) वस्त्र के लिए सामग्री देकर |
| (अ) मांस | (अ) ऊन और बाल |
| (आ) दूध | (आ) राल और समूर |
| (३) सहायता देकर | (४) अन्य उपयोगी वस्तुएँ देकर |
| (अ) शिकार में | (अ) हथौड़े, हाथीदाँत, माँग |
| (आ) एक जगह से दूसरी | (आ) सरेस |
| जगह ले जाने में अथवा | (अ) तेल, चर्मा आदि पदार्थ |
| मजदारी देने में | (अ) बोझा ढोने में |

इसमें यदि न समझना चाहिये कि अधिकतर पशु हमारे लिए गुणगर्ग ही हैं। बहुतरे ऐसे भयंकर जीव भी पृथ्वी पर अभी हैं जो हमारे प्राणों के घातक हैं। अबसर प्राप्त होने

मित्र देश में ऊँटों से हल चलाने का काम लिया जाता है।

पर वे हम पर आक्रमण करने से कभी नहीं चूकते। यह अवश्य है कि दुनिया की आबादी बढ़ जाने तथा जंगलों के नष्ट हो जाने से मनुष्य के इन शत्रुओं की संख्या बहुत कम हो गई है। वनों में भी बन्दूक लिये हुए मनुष्य उनका मुकाबला करता है। अनेकों पशु ऐसे हैं, जिन्हें मनुष्य ने शिकार के शौक में, अराजिकारक होते हुए भी, इतनी संख्या में नष्ट कर डाला है कि कई एक का तो इस जगतीतल से नाम-निशान भी मिट गया है और कई केवल नाम मात्र के लिए बच रहे हैं। उत्तरी-पश्चिमी अमेरिका में विसन, वैनाडा में ग्रीवर और भारतवर्ष में नीलगाय और शेर बहुत थोड़ी-सी संख्या में शेष रह गए हैं। अगर इनके मारने के लिए कानूनी रोक-टोक न कर दी गई होती तो ये सब भी अपना अस्तित्व न जाने कब के खो बैठते। इससे स्पष्ट होता है कि अन्य जन्तुओं की तरह इन पशुओं के ऊपर भी सदा से ही मनुष्य अपना आधिपत्य जमाता आया है और जमाता जा रहा है।

ऊपर हम जिन विभिन्न प्रकार की वस्तुओं के पशुओं का उल्लेख कर आए हैं, उन्हीं के अब कुछ चुने हुए उदाहरण हम आपके सम्मुख उपस्थित कर रहे हैं।

आस्ट्रेलिया के विचित्र अंडे देनेवाले स्तनपोषी सबसे प्राचीन गार निम्न श्रेणी के स्तनपोषी जीव आस्ट्रेलिया तथा उसके निकटवर्ती द्वीपों के अतिरिक्त और नहीं पाये जाते। आस्ट्रेलिया ही ऐसा देश है कि जहाँ दुनिया में अपने प्राचीन और निराले जन्तु बचे-बुचे रह

गए हैं। वे सारी दुनिया से अलग छूटके हुए इन द्वीगो में उस पुरातन काल के स्मारक-चिह्न के रूप में बचे रह गए हैं जब पृथ्वी पर उरगम-समुदाय के प्राणियों से पक्षी और पशुओं का विकास हो रहा था। वे विकास के मार्ग पर थोड़ी ही दूर चलकर रह गए। कुछ लक्षण उन्होंने अवश्य स्तनधारी जीवों के प्राप्त कर लिये, किन्तु उरगम और पक्षियों के भी कुछ गुण उनमें अब भी दिखलाई पड़ते हैं। इन एकछिद्रीय जीवों की रचना एक रहस्यपूर्ण समस्या है। स्थान की कमी के कारण हम इस विषय पर अधिक प्रकाश नहीं डाल सकते। यद्यपि इतना ही कह देना यथेष्ट है कि वे चिड़ियों और उरगमों की तरह अंडे देते हैं, लेकिन जब अंडों से बच्चे निकल आते हैं तो वे माता के दुग्ध-पान पर कुछ समय तक निर्वाह करते हैं। दूध निकलने के लिए इस कक्षा के अन्य जीवों के समान इनके स्तन नहीं होते, वरन् माताओं के पेट की खाल पर मृदम छिद्र होते हैं जिनसे दूध निकला करता है। इनके चित्र को देखिए—इनके मुँह की रचना चिड़ियों की चोंच के समान है। शरीर से मल और मूत्र बाहर निकालने के लिए इनके शरीर में एक ही मार्ग रहता है, इसलिए ये एक-

छिद्रीय कहलाते हैं। युवावस्था में ये दन्तविहीन होते हैं और इनके नरों की पिछली टोंगों में अकुश होते हैं।

इन अंडा देनेवाले स्तनधारियों की दो जातियाँ मिलती हैं—एक बतखचोंचा (Platypus) और द्वितीय बोटवाला चीटाहारी (Echidna)।

बतखचोंचा या डकविल

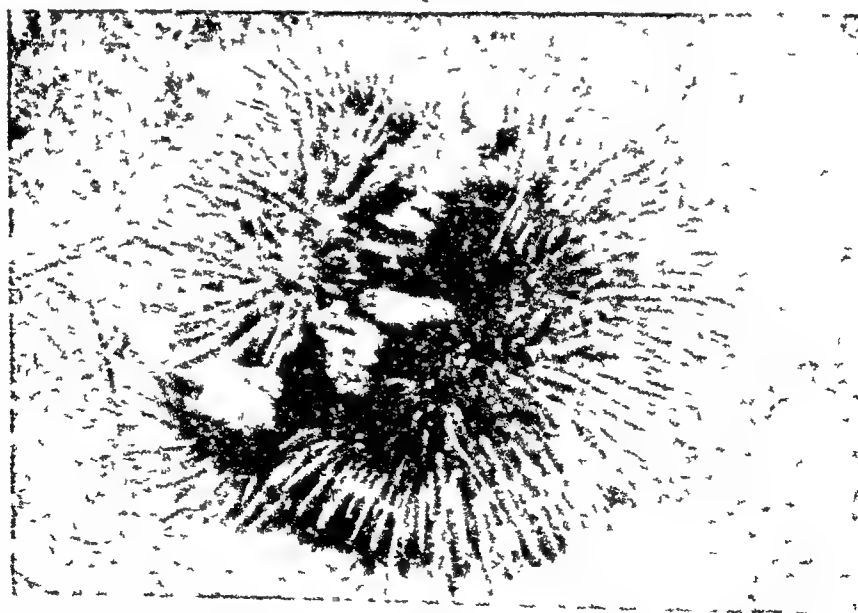
डकविल पूर्वी आस्ट्रेलिया और टस्मानिया में नदियों, झीलों और तालाबों के किनारे विलों में रहते हैं। इनके कोई-कोई विल ५० फीट तक चले जाते हैं। विल के छोर पर एक फुट चौड़ी एक छोटी-सी कोटरी होती है, जिसमें वह घास बिछा लेता है और उसी में १-२ तक अंडे देता है। अधिकतर इस विलनुमा घर के दो दरवाजे होते हैं—एक जमीन के ऊपर बना रहता है और घास पत्तों से ढका रहता है और दूसरा पानी के भीतर होता है, जिससे यह जीव अंधेरे में निकलकर पानी के जानवरो की बतख की तरह पकड़कर खाता है।

इसका शरीर करीब १४ इंच लम्बा तथा दुम ५ इंच लम्बी होती है। चोंच की चौड़ाई २ इंच और लम्बाई २½ इंच होती है। पैर की उँगलियों के बीच में तैरने के लिए झिल्ली होनी है और सिरे पर खोदने के लिए मजबूत और तीक्ष्ण चंगुल रहते हैं। बच्चे जब अंडे से निकलते हैं तो माता उनको अपनी दुम से पेट पर चिपकाकर दूध पिलाती है। वाट्यावस्था में ही उनके छोटे-छोटे दाँत होते हैं, जो

जवान होने से पहले ही गिर जाते हैं। पक्षी, उरगम और स्तनधारी जीवों ने समुदायों में सम्बन्ध रखने-वाला यह विचित्र प्राणी जब प्रथम बार योरक लाया गया



‘एचिडना’ (केंटीला चीटाहारी) का आस्ट्रेलिया, न्यूगिनी तथा उनके निकटके द्वीपों में रहता है। उम्र की पीढ़ी पर पोले काँटे होते हैं, जिनके छोर काले होते हैं। इन कड़े काँटों को देखकर उम्र के जंगल हिम्मत हार जाते हैं। सटका होने पर एक उना लिपटकर गोल गेंद-सा हो जाता है और उस समय जान नहीं पड़ता कि वह केंटीला पौधा है या पशु, जमा नीचे के चित्र में आप देख रहे हैं।



था तो लोग समझते थे कि “किसी मसखरे ने किसी अपरिचित जन्तु के मुँह में चतुराई के साथ बतख की चोंच ठूँस दी है।”

कॉटेवाला चीटाहारी या एफिडना

एफिडना या चीटाहारी विशेषकर चींटियों से ही अपना पेट पालता है, परन्तु वह अन्य छोटे-छोटे कीटाणु भी खा लेता है। उसकी लम्बी जीभ पर चिपकदार लस होता है, इसलिए जहाँ उसने जीभ निकाली नहीं कि सैकड़ों चींटियों उस पर लिपटी चली आती है। सेरी की भाँति वह शत्रु के सामने गेंद सा गोल बनकर कॉटो को खड़ा कर लेता है, जिससे शत्रु डरकर उसको छोड़ देता है। उसका शरीर चौड़ा और चपटा होता है। कॉटों के अतिरिक्त उसकी पीठ पर बीच-बीच में बाल भी होते हैं, किन्तु नीचे की ओर, अर्थात् पेट पर, केवल बाल ही

होते हैं। उसकी दुम भी बड़ी नहीं होती तथा उकविल के समान उसके बाहरी कान भी नहीं होते। टोंगे छोटी-छोटी और तेज तथा मज-बूत नाग्नून्वाली होती हैं। खोदने की उसमें अद्वितीय शक्ति होती है। कड़ी-से-कड़ी भूमि

को वह देखते-ही-देखते बालू की तरह खोद डालता है और उसमें घुस जाता है। उसे खोदते देखकर ऐसा प्रतीत होता है कि मानों वह दलदल में घुसा चला जा रहा हो। यह जीव भी अंड ही देता है, परन्तु वह इन अंडों का अपनी थैली में—जो उसके शरीर पर होती है—रख लेता है। वही उसका बच्चा निम्नलता है और बड़े सप्ताह तक थैली में बन्द रहता है। इसके उपरान्त माता उसको निम्नी सुरक्षित स्थान में रख देती है और थोड़े ही समय में वह स्वावलम्बी हो जाता है।

इसकी अनागयी उँगलियों ही इसकी सबसे विचित्र निधि हैं। भिड़ली टोंग की उँगलियों चलने समय उन्नीचाहरी की ओर मुड़ी रहती हैं और अगले पैर की सामने में। आस्ट्रेलिया और टस्मानियों में मिलनेवाली जाति के पैर में पाँच उँगलियाँ होती हैं, किन्तु न्यूगिनी में मिलनेवाली एक

उपजाति में केवल तीन ही उँगलियाँ रहती हैं और दूसरी में पाँच। एक जानवर ऐसा भी मिला है, जिसमें अगले पैरों में पाँच-पाँच तथा पिछले में चार-चार उँगलियाँ हुआ करती हैं। उँगलियों के इस अन्तर के ही कारण एक लेखक ने उसको “बड़े जानवर जिसकी उँगलियों की संख्या निश्चित नहीं है” कहकर संबोधित किया है।

थैलीवाले स्तनपोषी अथवा मार्सूपियल्स

थैलीवाले जन्तुओं का स्थान इतना नीची कोटि का तो नहीं है कि उनके अंडे हों, किन्तु उनके बच्चे अपूर्ण अवस्था में माता के गर्भ से जन्म लेते हैं। वे बहुत ही छोटे और निस्सहाय होते हैं। भेड़ के बराबर कँगारू का बच्चा जन्म के समय १ इंच का रहता है। बड़े-से-बड़े कँगारू का बच्चा गर्भ में केवल चार-पाँच सप्ताह रहता है और सात-

आठ मास तक अपनी माता के पेट की थैली में ही उसका लालन पालन होता है।

थैली का होना

ही इनकी मुख्य विशेषता है। इस

थैली को सहाय देने

के लिए कृत्रिम

हड्डी से दो लम्बी-

लम्बी पतली हड्डियाँ

प्रागे को 'V' की

शक्ति में निकली रहती हैं। ये हड्डियाँ नरों के शरीर में भी

होती हैं। इस कक्षा के कुछ प्राणी थैलीभिन्नीन भी

होते हैं। इसी थैली के अन्दर मादाओं में स्तन होते

हैं। बच्चा पैदा होते ही माताएँ उन्हें थैली के अन्दर

रख लेती हैं। वे बहुत समय तक अपने चूम्नेवाले

होंठ इन स्तनों से लगाये चिपटे रहते हैं। जब तक बच्चों

के अंगों की पूरी वृद्धि नहीं हो जाती वे स्तन का मुँह में

ढाँके पड़े रहते हैं। जन्म के समय वे स्तनों से दूध प्राप्त

नहीं कर सकते, परन्तु प्रकृति ने ऐसा सुप्रबन्ध कर दिया है

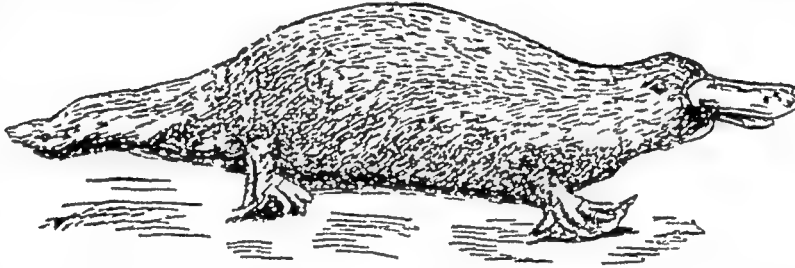
कि स्तन बच्चे के मुँह में मद्धन ही सुसज्ज फल जाते हैं और

मुँह में नहीं निम्नलते। इतना ही नहीं, उनमें से दूध अपने

प्राप बच्चों के मुँह में टपकन लगता है। आठवें महीने में

बच्चे थैली के बाहर गिर निम्नलकर प्रायः जगन का दृश्य

देखने लगते हैं। तत्पश्चात् थैली के बाहर कुछ मों के



यह २० इंच लम्बा आस्ट्रेलिया और टस्मानिया में मिलनेवाला दूसरा अजीब प्राचीन जन्तु है, जो बतख-चोंचा—प्लेटीपस—कहा जाता है। अपनी चौड़ी चोंच से नदी की मिट्टी को कुरेदकर वह उसमें से बतख के समान कीड़े-मकोड़े और सीपी, घोघा इत्यादि को खाया करता है। अपने रहने के लिए वह नदी के किनारे बिल बना लेता है। घाँसले की खोज में आनेवाले दुश्मनों को धोखा देने के लिए वह झूठी सुरंगें भी बना देता है।

शक्ति में निकली रहती हैं। ये हड्डियाँ नरों के शरीर में भी होती हैं। इस कक्षा के कुछ प्राणी थैलीभिन्नीन भी होते हैं। इसी थैली के अन्दर मादाओं में स्तन होते हैं। बच्चा पैदा होते ही माताएँ उन्हें थैली के अन्दर रख लेती हैं। वे बहुत समय तक अपने चूम्नेवाले होंठ इन स्तनों से लगाये चिपटे रहते हैं। जब तक बच्चों के अंगों की पूरी वृद्धि नहीं हो जाती वे स्तन का मुँह में ढाँके पड़े रहते हैं। जन्म के समय वे स्तनों से दूध प्राप्त नहीं कर सकते, परन्तु प्रकृति ने ऐसा सुप्रबन्ध कर दिया है कि स्तन बच्चे के मुँह में मद्धन ही सुसज्ज फल जाते हैं और मुँह में नहीं निम्नलते। इतना ही नहीं, उनमें से दूध अपने प्राप बच्चों के मुँह में टपकन लगता है। आठवें महीने में बच्चे थैली के बाहर गिर निम्नलकर प्रायः जगन का दृश्य देखने लगते हैं। तत्पश्चात् थैली के बाहर कुछ मों के

इसकी अनागयी उँगलियों ही इसकी सबसे विचित्र निधि हैं। भिड़ली टोंग की उँगलियों चलने समय उन्नीचाहरी की ओर मुड़ी रहती हैं और अगले पैर की सामने में। आस्ट्रेलिया और टस्मानियों में मिलनेवाली जाति के पैर में पाँच उँगलियाँ होती हैं, किन्तु न्यूगिनी में मिलनेवाली एक

आस-पास खेलते-खाते हुए फिरने लगते हैं। परतु ज़रा-सा भी खटका होते ही चट्ट उछलकर फिर मों की थैली में घुस जाते हैं।

मार्सूपियल्स के कई वंश आस्ट्रेलिया, न्यूगिनी तथा निकटवर्ती द्वीपों में पाये जाते हैं। एक वंश अमेरिका अथवा नई दुनिया में मिलता है। इनकी साठ के लगभग उपजातियाँ हैं, जो १ से ५ फीट तक लम्बे कद की होती हैं। उनकी शक्लें भी तरह-तरह की होती हैं। ये सब शाकाहारी ही होते हैं। लोग इनका मांस खाते हैं, और चमड़े का प्रयोग विविध रीतियों से करते हैं। आस्ट्रेलिया के थैलीवाले जीवों में सर्व-विख्यात कंगारू नामक मार्सूपियल है। यह लखनऊ, कलकत्ता आदि की जन्तुशालाओं में देखा जा सकता है।

कंगारू

कंगारू को देखते ही उसके विचित्र और बेडौल शरीर की ओर ध्यान आकर्षित हो जाता है। प्रकृति ने उसके साथ एक निराला ही उपहास किया है। उसको उछलने में कुशल बनाने के लिए अगले और पिछले शरीर में बहुत अन्तर रक्खा है। आगे का धड़ क्रीव बड़े कुत्ते के डौल का होता है और पिछला धड़ खच्चर के समान भारी होता है। इसकी मोटी-सी, लम्बी और भारी दुम पीछे पड़ी रहती है और बैठने में तीसरी टाँग का काम देती है। यदि आगे उसका

बैठा हुआ देखे तो यही कहेंगे कि वह तिपाई पर बैठा है। अगली टाँगें कमजोर और छोटी होती हैं, जो अगले शरीर को ज़मीन पर चरते या चलते समय साधे रहती हैं। आस्ट्रेलिया और टस्मानिया का बड़ा और भूरा कंगारू ५ फीट ऊँचा और वज़न में २३ मन के लगभग तक भारी होता है। उसके दुम की लम्बाई ४ फीट से भी अधिक होती है।

साधारणतः वह धीरे धीरे चलता है। यदि उसे जल्दी होती है तो दौड़ने के बजाय वह अजीब तरह से अपनी



आस्ट्रेलिया का थैलीवाला भूरा कंगारू। इसका बच्चा थैली में से मुँह निकाले दिखलाई पड़ रहा है। इस जानवर का अगला धड़ और आगे की टाँगें पीछे के धड़ और पिछली टाँगों से बहुत कमजोर होते हैं। बैठने के लिए यह अपनी दुम से तीसरी टाँग का काम लेता है। यह कंगारू दुम सहित ६॥ फीट लम्बा होता है। इसका वजन भी २०० पाँड या लगभग १०० १ इंच के बराबर होता है।

दुम के सहारे उछलता-कूदता, छल्लोंगे मारता हुआ निकल जाता है। ६ या १० फीट ऊँची भाड़ियों वह आसानी से फोंद जाता है। ५ फीट की छल्लोंग मारना तो उसके बाएँ हाथ का खेल है। पीछा किये जाने पर २५-३० फीट धरती पार कर जाना उसके लिए कोई बड़ी बात नहीं। पत्थर, चट्टानें, गिरे हुए पेड़ और ऊँची-ऊँची भाड़ियों पार करते उसे कुछ भी कष्ट नहीं होता।

स्वभाव में कंगारू भेड़-बकरी की तरह डरपोक होता है। जान पड़ता है कि खरगोश की तरह वह भी ठीक अपने सामने की चीज को नहीं देख पाता। उसकी देखने, सूँघने और सुनने की शक्तियाँ तीक्ष्ण होती हैं।

औपौसुम

उत्तरी अमेरिका में जो थैलीवाला प्राणी मिलता है वह औपौसुम कहलाता है। वर्जिनिया का औपौसुम ही सबसे अधिक प्रसिद्ध है। यह ज्यादातर वृक्षों ही पर रहता है और अपनी दुम से भी डालों को पकड़ सकता है। कद में वह धरेलू बिल्ली के ही बराबर होता है। दुम की लम्बाई फुट भर होती है। उसके बाल नर्म और

लम्बे होते हैं तथा कपड़ा बुनने के काम में आते हैं। कुछ लोग इसका मांस भी खाते हैं। इसकी दो बातें ध्यान देने योग्य हैं। एक तो यह कि इसके भी बच्चे ऐसी अपूर्ण अवस्था में पैदा होते हैं कि रैगकर अपनी माता की थैली में घुस जाते हैं। इसके एक बार में पाँच से चौदह तक बच्चे पैदा होते हैं और मादाएँ साल में

दो या तीन बार बच्चा देती हैं। दूसरी बात यह है कि जब इसको पकड़े जाने का भय या अन्य किसी प्रकार की विपत्ति की आशंका होती है तो यह ऐसा चुपचाप पड़ जाता है मानों मर गया हो। इसका शत्रु या पकड़नेवाला उसकी यह आदत न जानने पर उसको मरा जानकर उसकी तरफ से अपना ध्यान हटा लेता है। इस प्रकार मरने का बहाना किये पड़ा औपौसुम अवसर पाते ही चट से जी जाता है और खतरे से दूर भाग जाता है। औपौसुम दिन में अधिकतर छिपा

रहता है और गूर्यास्त के पश्चात् बाहर निकलकर रात भर दूधर-उदर बीटे-मकोड़े तथा अन्य भोजन सामग्रियों की खोज में घूमता फिरता है।

ग्रोसोसुम की दुम उमने लिए बड़ी ही उपयोगी वस्तु है। छोटे बच्चे अपनी पकड़नेवाली दुम से एक बहुत ही अच्छा काम लेते हैं। वे अपनी माँ की पीठ पर लद जाते हैं तथा अपनी छोटी दुमों को माँ की दुम के चारों ओर लपेट लेते हैं। माता अपनी दुम को पीठ के ऊपर मोड़ लेती है, जिससे कि बच्चे मजबूती में उसे यथास्थान पकड़े रहे। माँ जो बच्चे अपने साथ लादे फिरती है उसे जानकर हमको अचम्भा होता है। छोटी-सी बिल्ली के बराबर का

ग्रोसोसुम कभी-कभी चूहे के बराबरवाले १०-१२ बच्चे अपनी पीठ पर बिपटायें रहता है।

पेड़ों पर रहनेवाले कौला या भालू मार्सपियल और वायुयान के समान उड़नेवाले फैलेन्जर मार्सपियल भी जन्तु-जगत् के उत्कृष्ट और निराले उदाहरण हैं।

दन्त-विहीन या ईडेनटेट्स

ये प्राणी भी नीची कोटि के स्तनपोषी हैं, लेकिन उपरोक्त दोनों कक्षाओं के जन्तुओं से वे भिन्न ही हैं। इनके बच्चे और सब स्तनधारियों की तरह अपनी माताओं के गर्भ में जरायु (नार) द्वारा जुड़े रहते हैं। इनको दन्त-विहीन या बिना दाँतवाले इसलिए कहते हैं कि इनके

जवड़ों में सामने के दाँत नहीं होते।

प्रायः इनके जवड़ों में डारें होती हैं।

चींटाहारी और पैंगोलिन ही ऐसे प्राणी हैं जिनमें किसी भी प्रकार का कोई भी दाँत नहीं होता। इनके सिर

और मस्तिष्क छोटे होते हैं—कुछ स्तूथ और चींटाहारी की तरह बालों से ढके होते हैं। आर्मेडिल्लो की तरह

के कुछ प्राणियों के शरीर पर बड़ी जोड़दार हड्डियों की ढाल मढ़ी होती है। पैंगोलिन या साल के शरीर कड़े

सिक्कों की प्लेटों से सुरक्षित रहते हैं। इन पाँचों वश के प्राणी या तो स्थलचर होते हैं अथवा वृक्ष-वासी।

स्तूथ, चींटाहारी और आर्मेडिल्लो सब ही नई दुनिया के रहनेवाले हैं। सिन्नेवाले चींटाहारी एशिया और

अफ्रीका में मिलते हैं और आर्डवार्क (Aardvark) केवल अफ्रीका में ही पाये जाते हैं। स्तूथ को छोड़कर

इस वर्ग के जेप सब जीव मासाहाग या चींटाहारी ही हैं। चींटाहारी, पैंगोलिन और आर्डवार्क अधिकतर दीमक पर

ही निर्भर रहते हैं।

स्तूथ

दक्षिणी और मध्य अमेरिका के जंगलों में बहुतेरे अजीब जानवर बसे हुए हैं, किन्तु उनमें कोई भी ऐसा नहीं है जो शकल सूत तथा स्वभाव

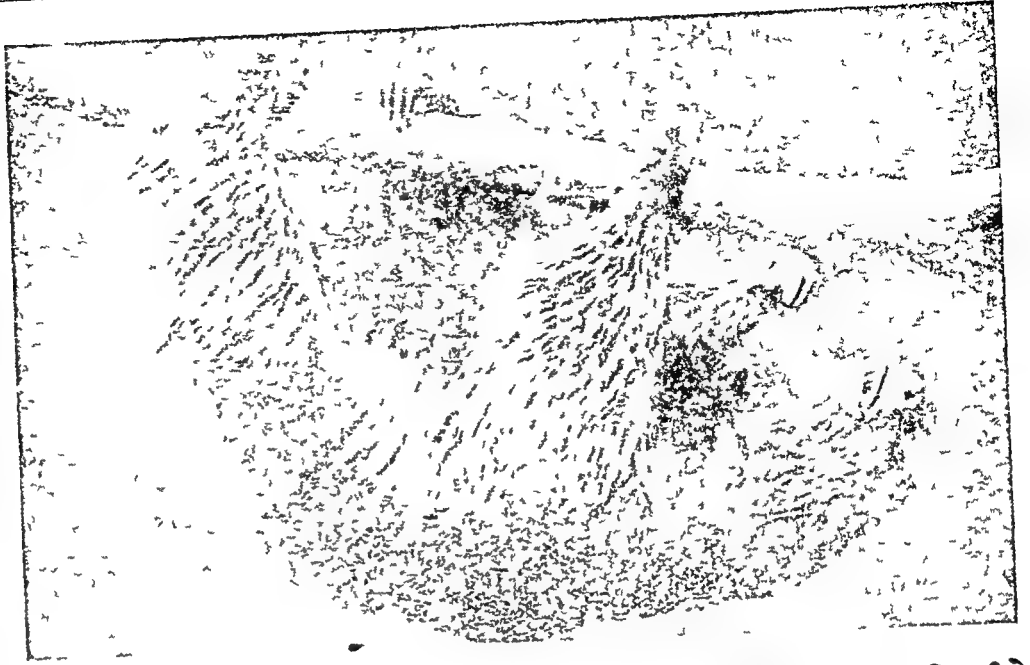
के नज़ारे कूद-कूदकर चलता है। वह और जानवरों की तरह दौड़ नहीं सकता, परन्तु २५-३० फीट लम्बी छलांग मारना और ऊँची-ऊँची झाड़ियाँ कूद जाना उसके लिए एक मामूली-सी बात है।



छलांग मारते हुए तीन कंगारुओं का एक सुन्दर चित्र। कंगारु अपनी मजबूत दुम के सहारे कूद-कूदकर चलता है। वह और जानवरों की तरह दौड़ नहीं सकता, परन्तु २५-३० फीट लम्बी छलांग मारना और ऊँची-ऊँची झाड़ियाँ कूद जाना उसके लिए एक मामूली-सी बात है।

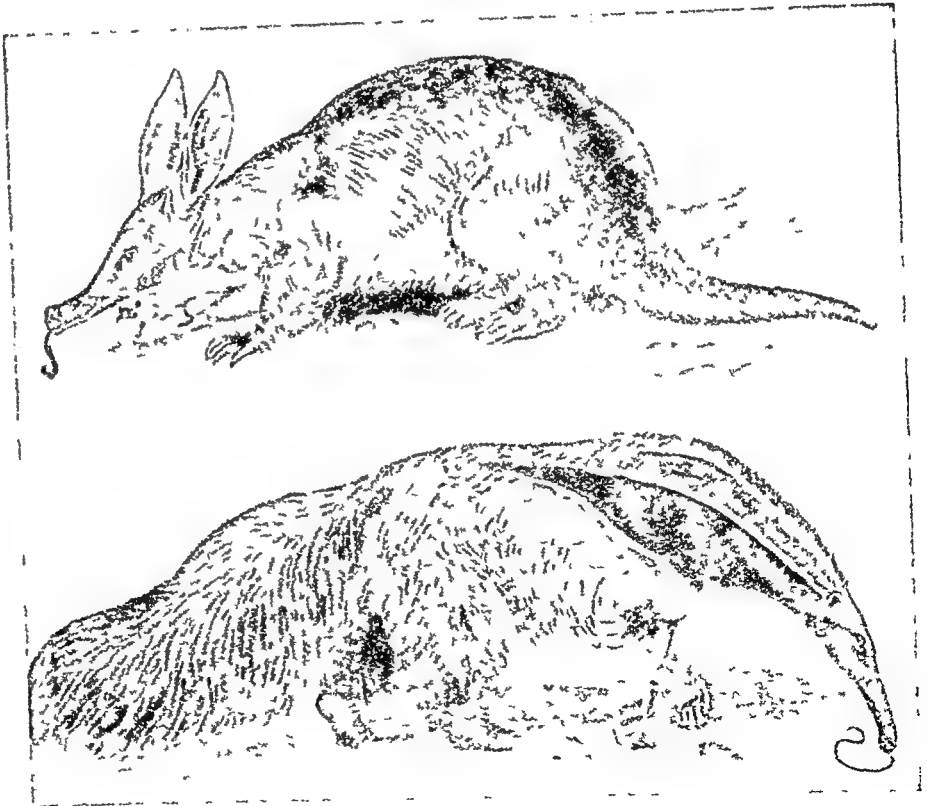
दक्षिणी और मध्य अमेरिका के जंगलों में बहुतेरे अजीब जानवर बसे हुए हैं, किन्तु उनमें कोई भी ऐसा नहीं है जो शकल सूत तथा स्वभाव

ने स्लौथ से अधिक अनूठा हो । ये आलसी जोव वृद्धों पर ही अपना सारा जीवन व्यतीत करते हैं । डालों पर उलटे लटकते हुए वे एक जगह से दूसरी जगह चले जाते हैं । दिन में तो ये वृद्ध की घनी पत्तियों की ओट में छिपे रहते हैं और रात होने पर यही पत्तियों उनका आहार बन जाती हैं । जमीन पर वे पानी पीने के लिए भी नहीं उतरते । रसीले फल-फूल और पत्तियों से ही उनकी वृष्णा शान्त हो जाती है । यदि कोई उन्हें पेड़ पर से उतारकर जमीन पर डाल



यह उत्तरी तथा मध्य अमेरिका का अद्भुत उल्टा लटकनेवाला स्लौथ है । अपना सिर नीचे किये हुए और टाँगों को डाल पर लपेटकर यह आगे सरकता चला जाता है । इसके आगले पैर में दो और पिछले में तीन उँगलियाँ होती हैं । बालों का झुभाव ऐसा होता है कि वर्षा का जल शरीर पर ठहरने नहीं पाता । इस औधे पशु की सारी दुनिया ही उल्टी है ।

दे तो वे हाथ-पाँव फैलाकर चित लेट जाते हैं और उनके लिए उठना असम्भव हो जाता है । उनकी वह दशा देखकर बड़ी ही हँसी आती है । उल्टे लटकने के अतिरिक्त इनमें और भी अनोखे गुण हैं । उनके लम्बे, मोटे, घने बालों में हरी सी चमक होती है, जिससे वे पत्तियों में ऐसे छिप जाते हैं कि उनके शत्रु उन्हें जल्दी देख नहीं पाते । उनके बाल अन्य स्तनप्रायियों से भिन्न रीति से शरीर पर इस तरह सधे रहते हैं कि जब वे पेड़ पर उल्टे लटके रहे तो वर्षा का पानी जल्दी से नीचे बह जाय । इतना ही नहीं, इन बालों में हज़ारों नन्ही नन्ही हरे रंग की वनस्पतियों उग आती हैं और ये ही इनके बालों की हरी चमक का कारण होती हैं । इसीलिए कहा जाता है कि यह एक ऐसा जानवर है, जो अपने शरीर पर बगीचा लगाये रहता है ।

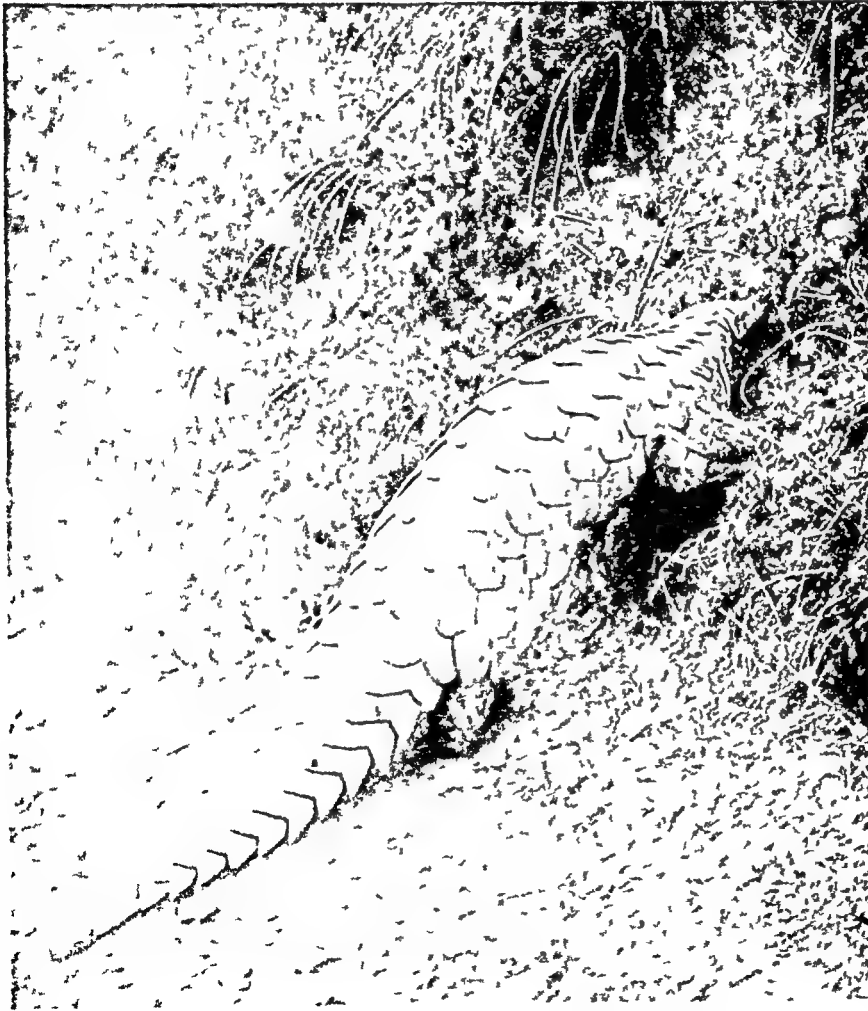


दो प्रकार के विचित्र रूपधारी दन्तविहीन प्राणी—(ऊपर) बड़ा चीटाहारी (मिरमैको-प्रेगा) और (नीचे) चीटी खानेवाला भालू (आर्डवार्क) । मिरमैकोप्रेगा में, धरती को खोदकर दीमक निकालने के लिए, आगे के पैर की बीच की उँगली में अन्य नखों की अपेक्षा आगे को निकला हुआ एक बड़ा नख होता है । आर्डवार्क भी अपना निर्वाह दीमक और चीटियों के ही द्वारा करता है ।

स्थानाभाव के कारण न हम यहाँ इसके साथी आर्मेडिल्लो का ही परिचय आपसो करा सकेंगे और न अफ्रीका-निवासी आर्डवार्क की ही रोचक कहानी सुना सकेंगे किन्तु हम इसी कक्षा के एक जन्तु—भारतीय साल—का हाल लिखकर इस लेख को समाप्त कर देंगे।

भारतीय साल या सिल्लू

साल या पंगोलिन वश के जन्तु भी आर्मेडिल्लो के भाई-बन्धु हैं और भारतवर्ष के अलावा जावा, बोर्नियो, फिलिपाइन्स तथा पास-पड़ोस के द्वीपों, दक्षिणी चीन और अफ्रीका में भी पाये जाते हैं। इनके सारे शरीर और दुम के ऊपर दुर्भेद्य कड़ी प्लेटों या सिन्ने, एक पर एक खपरैल के



भारतीय साल (पंगोलिन), जो कभी-कभी रात में वन के पथिकों को टिगलाइंड पड़ जाता है। उसके शरीर के ऊपर कड़े सिन्नों की पट्टियाँ पैसी सुन्दर प्रतीत होती हैं। ये ही उसकी रक्षा के प्रमुख माध्यम हैं। आक्रमण होने पर वह लिपटकर गोल हो जाता है और सिन्नों की नोकें ऊपर की गयी हो जाती हैं।

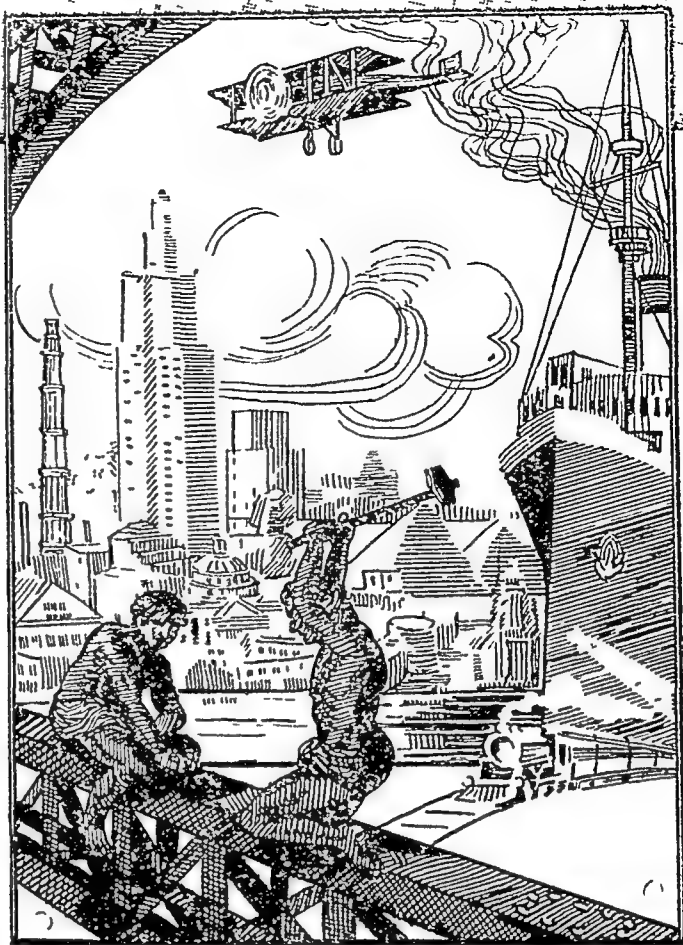
समान, लगी रहती हैं। ये प्लेटें इतनी मजबूत होती हैं कि कहा जाता है कि ये पिस्तौल की गोली भी सह लेती हैं। आक्रमण होने पर पंगोलिन या साल अपने मुँह और दुम को धड़ के नीचे टोंगों के बीच लपेटकर गोल गेद-सा बन जाता है और प्लेटों के तीक्ष्ण छोर ऊपर की उठ जाते हैं। फिर जिस शत्रु का दटना साहस हो सकता है कि उस पर मुँह मारे।

भारतवर्ष के पर्वतीय प्रदेशों में साल सत्र जगह मिलते हैं, किन्तु संख्या में अधिक नहीं। उत्तरी भारत में उसे 'सिल्लू', दक्षिणी भागों में 'साल' और 'वनरोहू' और बंगाल में 'काठपोह' कहा जाता है। साल केवल रात्रि में ही बाहर निकलता है तथा विशेषकर अपनी लम्बी और

चिपचिपी जवान से दीमक और चीटी पकड़कर खाता है। दिन भर वह अपने बिल या भिटे में छिपा रहता है। भिटे में ८-१० फीट की गहराई पर कोई ६ फीट परिधि की कोठरी होती है, जिसमें एक जोड़ा रहता है। कहा जाता है कि बिल में घुस जाने पर वह द्वार को मिट्टी से बन्द कर लेता है। मादाएँ जाड़े में एक या दो बच्चे देती हैं।

लम्हा तथा भारत का साल दुम को लेकर ३ ½ फीट के लगभग लम्बे होते हैं, किन्तु मलाया का पंगोलिन भारत के मुकामिले में पतली और लम्बी दुमवाला होता है। उनकी ग्रॉम और बाहरी कान बिलकुल छोटे होते हैं। टोंगें छोट्टी, पर नारन अत्यन्त मजबूत और मोदने योग्य होते हैं, जिनकी सहायता से वह अपना भिटा बट्टी ही सुविधापूर्वक मोद लेता है। साल भी आर्मेडिल्लो की तरह अगले पैरों के नपों को मोड़कर नीचे दबाकर चलता है।

अगले लेख में हम स्तन-धारियों की अन्य उन्नाओं के कुछ मनोरंजक जीवों में आपका परिचय कराएँगे।



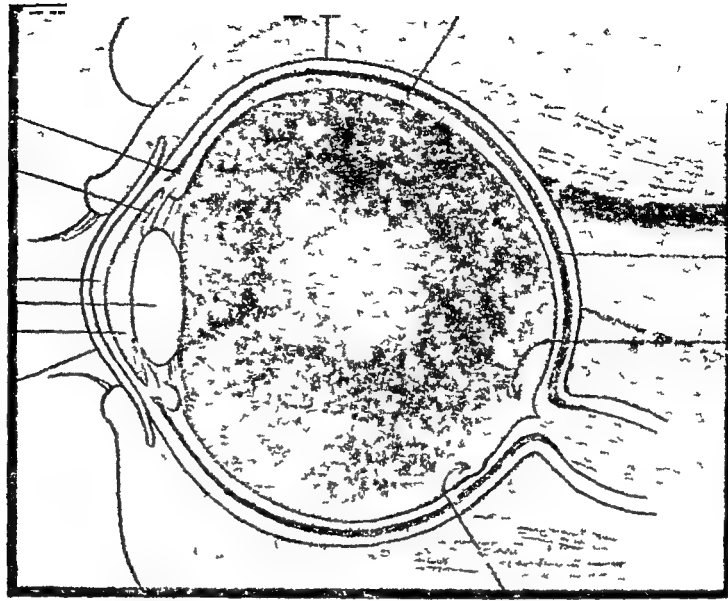
मनुष्य

की कहानी

श्वेत पटल

अन्तरीय पटल

रोम-पेशियों
उपतारा
कनिका
ताल
अग्रकोष्ठ जलीय रस
नेत्राच्छादिनी झिल्ली



मध्य पटल

अध-बिन्दु

दृष्टि-सायु

पीत बिन्दु

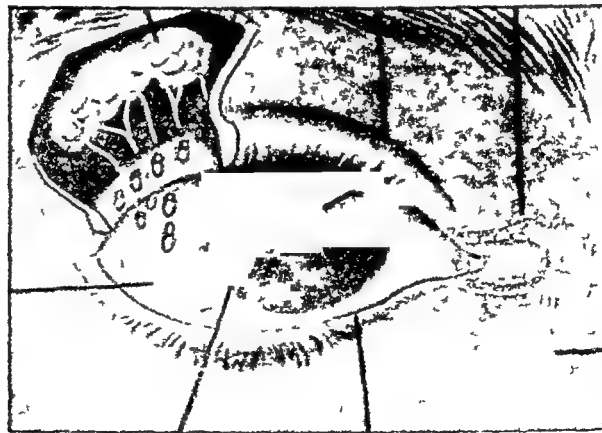
आँख या नेत्र गोलक का कैमरा — जिसके द्वारा मनुष्य देखते हैं — अपने मुख्य भागों को दिखलाने के लिए बीच से काट दिया गया है। प्रकाश की किरणें कनिका में से होकर नेत्र-गोलक अथवा अक्ष के अन्दर प्रवेश करती हैं। वे अग्रकोष्ठ, ताल और पीछे के कोष्ठ में भरे हुए स्वच्छ द्रव्य को पार करके इन सब भागों के झुकाव और पदार्थ से मुड़कर पीछेवाले अन्तरीय पटल पर केन्द्रीभूत होती हैं। वहाँ से नाड़ी-सूत्रों द्वारा उसकी उत्तेजना जब मस्तिष्क तक पहुँचती है, तब हमको दृष्टि का बोध होता है। वास्तव में, आँख नहीं देखती बल्कि मस्तिष्क ही देखता है। वह तो बाह्य पदार्थों की प्रतिमूर्ति को मस्तिष्क तक पहुँचाने का साधन-मात्र है।

अश्रु-गुथी

ऊपरी पलक

अश्रु-प्रणाली

नेत्र गोलक



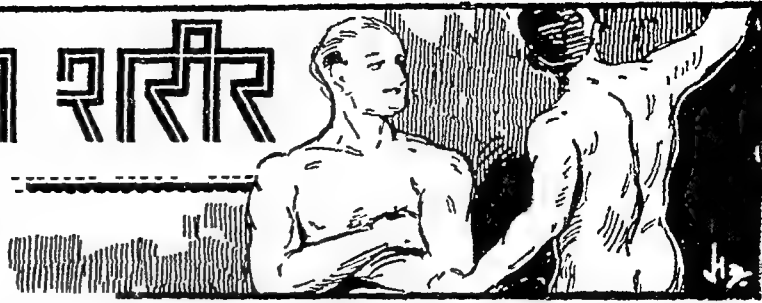
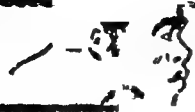
अश्रु-प्रणाली

उपतारा

नीचे का पलक

आँसू कैसे बनते हैं और रोते समय हम मिसकने क्यों हैं और नाक क्यों मिकोड़ते हैं? इस प्रश्न का उत्तर चित्र से मिल जाता है। अश्रु-गुथी से आँसू बनकर ऊपरी पलक के पीछे नेत्र गोलक पर बहने लगते हैं और आँसू को धोते और मांस रन्ने हुए नेत्र के भीतरी कोने में इकट्ठे हो जाते हैं। वहाँ पर एक स्रावण होता है, जिसमें होकर वे अश्रु-प्रणाली के मार्ग में नाक में जा पहुँचते हैं। इस पानी का उद्देश्य आँसू को मांस और तर रखना है।

हृस्म और हृस्मारा शरीर



शरीर के द्वार अथवा ज्ञानेन्द्रियाँ

१—सर्वोत्तम ज्ञानेन्द्रिय—आँख और दृष्टि

शरीर में कुछ अंग ऐसे हैं, जिनके द्वारा वह बाह्य जगत् से सम्बन्धित हो जाता है। यदि ये अंग न हों तो शरीर बाहरी दुनिया से बिल्कुल ही पृथक् हो जाय। यह सम्भव है कि अंधेरे से अंधेरे कारागार का बन्दी भी कभी कुछ शब्द सुन ले, प्रकाश की दो-एक किरणें देख ले या कोई भूलती-भटकती हुई सुगन्ध उसके पास जा पहुँचे, किन्तु एक स्वतन्त्र मनुष्य के यदि आँखें न हों तो वह अपने सामने की भी चीज़ को नहीं देख सकता, कान न हों तो जोर-से-जोर की आवाज़ भी नहीं सुन सकता और यदि नाक न हो तो चाहे कैसी ही मधुर और भीनी सुगन्ध हो वह कदापि उसका अनुभव नहीं कर सकता। वास्तव में आँख, नाक, कान और मुँह ही वे खिडकियाँ हैं, जिनसे शरीर के बाहर की वस्तुओं का ज्ञान हमें होता है। प्रस्तुत और अगले लेखों में हम इन्हीं ज्ञानेन्द्रियों की रचना तथा उनसे सम्बन्धित अन्य बातों का उल्लेख करेंगे।

हमारी पाँच ज्ञानेन्द्रियाँ

हमारी चेतना-उत्पादक इन्द्रियों की संख्या परिमित है। सारे शरीर को ढकनेवाली ज्ञानेन्द्रिय—त्वचा—का वर्णन हम पहले ही कर चुके हैं। इसके अतिरिक्त जो अन्य इन्द्रियाँ हैं वे स्थायी हैं अर्थात् उनके स्थान निश्चित हैं। आप पढ़ चुके हैं कि खाल में स्पर्श के अलावा गर्मी, ठंडक, दबाव और पीड़ा के भी सावेदनिक कण हैं। सभी प्रकार के सावेदनिक कण विशेष कोषों से बने होते हैं। इनमें सावेदनिक स्नायु-तार के रेशे समाप्त होते हैं। इनके उत्तेजित होने से ही मस्तिष्क में संवेदना का अनुभव होता है। इसी तरह आँख, कान, नाक और जीभ में भी अलग-अलग चेतना-उत्पादक कोष होते हैं। शरीर में पाँच मुख्य ज्ञानेन्द्रियाँ हैं। प्रथम खाल, जिसका सम्बन्ध स्पर्श आदि से है; द्वितीय आँख, जिससे हम

देखते हैं, तृतीय कान, जिनके द्वारा हम सुन सकते हैं, चौथी नाक, जिससे हम सूँघ सकते हैं, और पाँचवी जीभ, जिससे हम चीज़ों का स्वाद लेते हैं। इनके अलावा और भी कई साधारण चेतनाएँ होती हैं। भूख, थकान, कमजोरी, घबराहट आदि का अनुभव हमें शरीर में फैले हुए स्नायु-जाल की सहायता से होता है। यह जरूर है कि ऐसे अनुभव किसी ख़ास भीतरी अवयव में ही होते हैं और उनका प्रभाव सारे शरीर पर पड़ता है।

सावेदनिक स्नायुओं के उत्तेजित होने से मस्तिष्क में जो अनुभव होता है, उसे संवेदना या चेतना कहते हैं। जो विशेष अंग इस उत्तेजना से प्रभावित होकर उसे एक स्नायु-सम्बन्धी प्रेरणा में बदल देते हैं, वे अंग ज्ञानेन्द्रियाँ कहलाते हैं। ऊपर के कथनानुसार ऐसी इन्द्रियाँ पाँच हैं और वे शरीर के भिन्न-भिन्न भागों में स्थित हैं। इनमें से आँख या दृष्टि की इन्द्रिय बहुत-सी बातों में अन्य इन्द्रियों की अपेक्षा मुख्य और श्रेष्ठ है। हमारे हृदय में और किसी को देखकर कभी भी दृढ़ता जल्दी दया-भाव उत्पन्न नहीं होता और न इतने जल्द कुछ दान देने की ही इच्छा होती है जितना कि एक अन्धे मनुष्य को देखने पर होता है। दृष्टि का न होना या चला जाना जीवन के लिए सबसे भयंकर कष्टों या आपत्तियों में गिना जाता है। फिर भी अत्यन्त खेद का विषय है कि बहुत कम लोग ऐसे हैं जो आँख की बहुमूल्यता को समझते और उसकी उचित रीति संरक्षा करते हैं।

आँख की रचना

यह तो सर्वविदित है कि आँखें खोपड़ी के गड्ढों में बड़ी खूबी के साथ सुरक्षित हैं। बाहर की ओर से उनको साफ रखने और ढकने के लिए दो पलकें होती हैं।

पलक

पलक में मास-पेशियों इस प्रकार की होती हैं कि जिनसे वे खुलते और बन्द होते हैं, इधर-उधर घूम-फिर सकते हैं और ऊपर नीचे उठ भी सकते हैं। पलकों के किनारों पर बाल या बरौनी होती है, जो आँख के अन्दर गर्द-धूल, कूड़ा-ककड़ा आदि को जाने से रोकती है। बरौनी के बाल मोटे या जल्दी बढ़नेवाले होते हैं। जब एक बाल गिर जाता है या उखड़ जाता है तो उसकी जगह दूसरा जल्दी से निकल आता है। पलकों के किनारों पर भीतर की ओर गुत्थियों की एक पक्ति होती है जो बाहरी किनारे पर खुलती हैं। जब इनमें से कोई गुत्थी बन्द हो जाती है और उनमें बन्दनेवाला द्रव्य बाहर नहीं निकल पाता तो वह फूल जाती है। इसी तरह बिलनी या गुहेरी बन जाती है। पलक की भीतरी तह एक पतली चिक्की सी भिल्ली है, जो खून की महीन नसों और नाडियों से भरी रहती है। इसको नेत्राच्छादिनी फिल्ली (Conjunctiva) कहते हैं। यह फिल्ली बाहर की ओर पलक की खाल से मिली रहती है और पलक के भीतरी किनारे पर से होती हुई यहीं आँख के गोले के ऊपर चली जाती है। यही फिल्ली है जो आँख आ जाने पर सूज जाती है। उस समय इसमें भरी हुई खून की रंग फूल जाती है जिससे आँखें लाल दिखाई देने लगती हैं।

अश्रु-गुत्थियाँ और आँसू

नेत्राच्छादिनी फिल्ली के लिए भीगा रहना आवश्यक है। यह फिल्ली कुछ तो अपने ही मल से और कुछ उस खारे पानी से भीगी रहती है जो आँसुओं की गुत्थियों से निकलता है। अश्रु गुत्थियाँ, अक्ष-धरो के ऊपरी ओर, नेत्र-गोलकों के बाहर चर्बादार तत्वों में होती हैं। इन गुत्थियों में रक्त से एक स्वच्छ खारी जल बनता है, जो सूक्ष्म नलिकाओं द्वारा ऊपरी पलक के भीतरी किनारे पर आ निकलता है और आँख के गोले पर बहकर उसे साफ रखता है। यह जल पलक के भीतरी कोने में नाक की तरफ झुकता हो जाता है। इस जगह ऊपर और नीचे के दोनों पलकों में एक सुराग्न रहता है, जिससे यह पानी भीतर-ही-भीतर अश्रु-प्रणाली द्वारा नाक में जा पहुँचता है। माघा-रणात् 'यद् पानी इतना ही बनता है कि पलकों और आँख के गोलों को तर करने और उन्हें धूल-गर्द से साफ रखने। इसलिए जब आँखों का कोई काम किया जाय तब पलक जल्दी जल्दी माग्ने रहना चाहिए कि पानी गुत्थियों में निकलकर आँख भर में फैला रहे और उन्हें गीला रखे। तब कभी आँख अधिक बन्द नहीं है या जब आँख में सूजन

आने से अश्रु-नलिकाएँ बन्द हो जाती हैं तब नाक में न जाकर आँसू गालों पर टपकने लगते हैं।

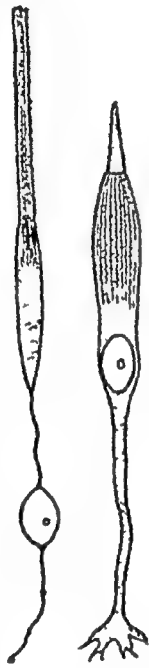
अश्रु-गुत्थियों में पानी का बनना नाड़ी-संस्थान के अधीन है। जब कोई धूलिका या तिनका आँख में पड़ जाता है तो उसकी करकन से सावेदनिक स्नायु प्रभावित हो जाते हैं और उसकी सवेदना मस्तिष्क तक पहुँच जाती है। वहाँ से नाड़ी द्वारा गुत्थी के लिए हुक्म आता है और वह तेजी से जल बनाने लगती है। इस क्रिया से धूलिका या तिनका पानी में बहकर निकल जाता है। जब हृदय को कोई भारी दुःख होता है या अत्यन्त हर्ष होता है तब भी वही नाडीकेन्द्र उत्तेजित हो जाता है और आँख तेजी से बहने लगते हैं। यही हमारे रोने का कारण है। गहरा रज या अधिक तृष्णी होने पर भी कुछ लोगों की आँखों में पानी नहीं आता, बल्कि इसके विपरीत उनकी आँखें उस समय और भी सूख जाती हैं, क्योंकि उन पर उल्टा प्रभाव पड़ता है और नाडी-प्रभाव गुत्थी के कार्य को रोक देता है। यह बात भी वैसी ही है, जैसे कि डर में किसी का तो चेहरा एकदम लाल हो जाता है और किसी का पीला पड़ जाता है। अचानक विपत्ति आने पर या कोई शोक समाचार सुनने पर कोई व्यक्ति फूट-फूट कर रोने लगता है और कोई बिलकुल चुप हो जाता है।

अक्ष या नेत्र-गोलक के भिन्न भिन्न भाग

अक्ष एक प्रकार का गोल कैमरा या कोष्ठ है, जिसका व्यास लगभग १ इंच होता है। किन्तु नेत्र-गोलक गेद के समान बिलकुल गोल नहीं होता। अगला भाग कुछ उभरा हुआ होता है जैसा कि १४७२ पृष्ठ का चित्र देखने से साफ पता चलता है। इस उभरे हुए पारदर्शक भाग को छोड़कर शेष सब गोला खोपड़ी के अन्दर अक्ष-धरे में घुसा हुआ रहता है। अक्ष-धरे के चारों ओर खोपड़ी की हड्डी उभरी रहने के कारण आँख हर तरह की चोटों से बची रहती है। सामने की ओर पलक, बरौनी और भाँहे उसकी रक्षा करती हैं। मांस ने पमीने को भाँहे आँखों में नहीं जाने देती, बल्कि बाह्य की ओर गिरा देती है। बिजली की तेज चमक या और कोई ऐसा ही खटका होने से पलक बन्द हो जाते हैं और आँखों को कोई हानि नहीं पहुँचने पानी। अक्ष की दीवार में तीन तार होती हैं। सबसे बाहरी पर्त कट्टी, चीमड़ और गेंडार होती है, जो गोलाई को स्थिर रखती है और भीतरी भागों की रक्षा करती है। यही तार है जो आँख में सामने गेंड नजर आती है। सामने के उभरे हुए पारदर्शक भाग को छोड़कर बाकी जगह में वह पारदर्शक नहीं होती। इस

बाहरी तह को हम 'श्वेत पटल' और उसके सामनेवाली पारदर्शक खिड़की को 'कनिका' के नाम से पुकारते हैं। ऊपर हम बतला चुके हैं कि श्वेत पटल के सामनेवाले भाग और कनिका नेत्राच्छादिनी झिल्ली से ढके रहते हैं; किन्तु यह झिल्ली कनिका के ऊपर बहुत ही पतली और पारदर्शक होती है। कनिका के लिए विलकुल पारदर्शक और रंग-विहीन होना ज़रूरी है, इसलिए कनिका में रक्त-नलिकाएँ विलकुल ही नहीं होती।

श्वेत पटल के अन्दर उससे चिपटी हुई दूसरी काली भूरी झिल्ली होती है। इसमें खून की पतली-पतली नलिकाओं का घना जाल बिंधा होता है और बीच-बीच में रंग देनेवाले कोष रहते हैं, जिनकी वजह से यह तह काली नज़र आती है। इस पटल का काम आँख की कोठरी को अन्धकारमय बनाए रखना है, जिससे कि अन्दर आनेवाले प्रकाश द्वारा उसमें चमक पैदा न हो। सामने की ओर यह तह जो

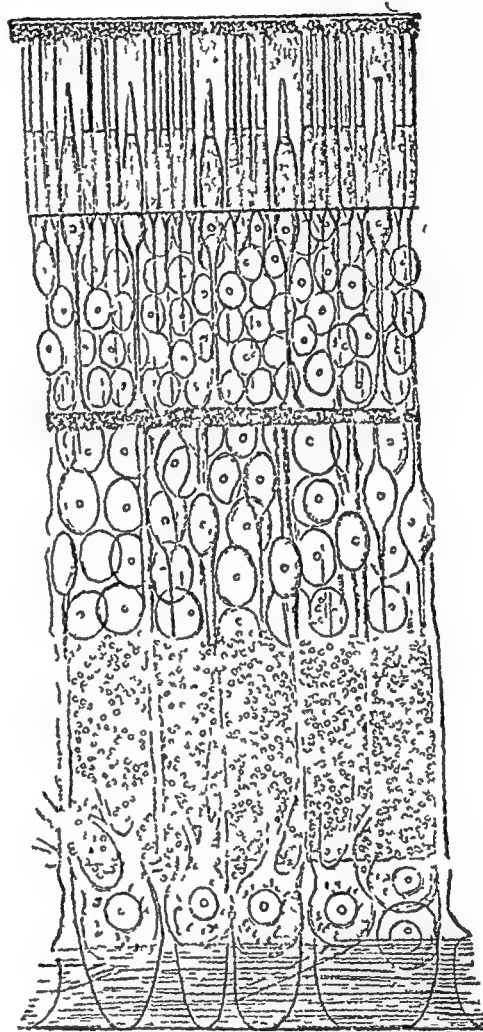


'मध्य पटल' कहलाती है, लगभग उस जगह समाप्त हो जाती है, जहाँ श्वेत पटल कनिका से मिलता है। इसके छोर पर उभरी हुई मांसपेशियाँ होती हैं, जिन्हें रोम-पेशी (Ciliary Muscle) कहा जाता है। ये पेशियाँ श्वेत-पटल और कनिका के मिलने के स्थान से निकलकर पीछे की ओर जाती हैं और मध्य पटल के सामनेवाले छोर से मिली रहती हैं। कनिका की गोल खिड़की के पीछे एक घटने-बढ़नेवाला घेरेदार पर्दा है, जो आँख में सामने नज़र आता है। इसका रंग भिन्न-भिन्न जातियों में अलग-अलग होता है—किसी में काला, किसी में नीला और किसी में भूरा। यह पर्दा मध्य पटल का ही एक भाग है और 'उपतारा' कहलाता है। इसके बीचोबीच एक गोल छेद हाता है, जो 'पुतली' या 'तारा' के नाम से पुकारा

जाता है। देखने में यह शून्य काला स्थान-सा मालूम होता है। उपतारे का बाहरी किनारा नेत्र-गोलक में उस जगह मज़बूती से जुड़ा रहता है, जहाँ श्वेत पटल और कनिका मिलते हैं। दूसरा किनारा पर्दे की भौंति कनिका से कुछ पीछे आँख के गोले के भीतर लटकता रहता है। उपतारे में दो प्रकार की रेशेदार मांस-पेशियाँ होती हैं। एक वे जो

पुतली के चारों ओर गोलाई में रहती हैं और जिनके सिकुड़ने से पुतली छोटी हो जाती है। दूसरी वे जो बीच से निकलकर पहिए के आरे की तरह बाहर को फैली रहती हैं और जिनके सिकुड़ने से पुतली फैल जाती है। उपतारा के तन्तुओं में रंग के कोष होते हैं और उसका पीछे का भाग मध्य पटल की भौंति प्रकाशहीन होता है।

उपतारा से आँख या अक्ष का भीतरी स्थान दो भागों में विभक्त हो जाता है और उसके पीछे रोम-पेशियों से लगा हुआ एक पारदर्शक गोल 'ताल' (lens) होता है। यह ताल आतशी शीशे की तरह दोनों ओर उभरा हुआ होता है और तन्दु-रस्ती की हालत में नितान्त स्वच्छ और पूर्ण पारदर्शक रहता है। मोतियाबिन्द के रोग में यह ताल धुंधला हो जाता है, जिससे दृष्टि क्षीण हो जाती है। आप-रेशन करके ताल को निकाल देते हैं और उसकी जगह एक मोटा चश्मा लगा देते हैं जो ताल का



अन्तरीय पटल की मोटाई से काटा गया एक महीन पर्त सूक्ष्मदर्शक यन्त्र में देखने से ऐसा दिखलाई पड़ता है। बगल में पूरे छड़-कोष और सूची-कोष भी बने हुए हैं। सबसे ऊपर की ओर रंग के दानों से भरे कोष दिखलाई पड़ते हैं। ये मध्य पटल से सटे रहते हैं। इनके नीचे छोटे और सूचियों की तह है। सबसे नीचे नाडी-कोष और उनके केन्द्रों का पर्त है जो ताल की ओर रहता है। अन्तरीय पटल पर जो प्रतिबिम्ब बनता है वह १ सेकेंड तक बना रहता है।

काम देता है। यह ताल आँख की भीतरी दीवाल से एक बड़ी और चोमड़ पट्टी द्वारा बँधा रहता है, जिससे वह अपनी जगह से हिल-डुल न सके। ताल लचीला होता है और उसको यह पट्टी उसे अपनी जगह पर स्थिर ही नहीं रखती, बल्कि उसका आकार भी बदल सकती है। रोम-पेशियों ताल-पट्टी से लगी रहती हैं और जब वे सिकुडती हैं तो मध्य पटल आगे की ओर बढ़ जाता है और ताल का बाहरी उभार अधिक हो जाता है। उपतारा और ताल के सामनेवाले भीतरी भाग को अगला कोष्ठ कहते हैं और उसके पीछेवाला बड़ा भाग पिछला कोष्ठ कहलाता है। अगले कोष्ठ में स्वच्छ और निर्मल पानी की तरह कुछ खारी पदार्थ भरा रहता है जिसे हम 'जलीय रस' कहते हैं। पीछे के कोष्ठ में एक गाढ़ा लसीला स्वच्छ अर्द्ध-तरल द्रव्य भरा होता है जो रंग-विहीन और पारदर्शक होता है। इसको 'स्वच्छ द्रव्य' कहते हैं। यह ताल को पीछे से साधे रहता है। जलीय रस, ताल और स्वच्छ जल मिलकर आँख के भीतर एक ऐसा माध्यम बनाते हैं जिससे बाहर से घुसनेवाले प्रकाश की किरणें तिरछी होकर आँख के भीतरी पर्दे पर केन्द्रीभूत होती हैं। ऐसा होने के ही कारण हम अच्छी तरह देख सकते हैं।

नेत्र-गोलक का सबसे भीतरी या तीसरा पर्त 'अन्तरीय पटल या दृष्टि-पटल' (Retina) कहलाता है। ताल को छोड़कर यह पटल सारे पिछले कोष्ठ में फैला हुआ है (दे० १४७२ का चित्र)। यह पर्त एक बहुत पतली, नर्म और सफेद झिल्ली है जो मध्य पटल के साथ हटके से लगी रहती है। यदि भेड़ या बकरी की ताजी आँख लेकर उसमें से स्वच्छ द्रव्य दबाकर निकाल दिया जाय तो अन्तरीय पटल काले मध्य-पटल से सहज में ही बिलकुल अलग हो जाता है, किन्तु एक जगह पर, जहाँ दृष्टि-स्नायु आँख के गोले में प्रवेश करता है, वह अलग नहीं हो पाता। दृष्टि-स्नायु मस्तिष्क से आकर पीछे की तरफ से आँख के गोले की दीवाल को पार करता हुआ अपने रेशों को अन्तरीय पटल में फैला देता है। इन नाड़ी-मूत्रों ही के कारण अन्तरीय पटल फोटोग्राफी की प्लेट की भाँति प्रकाश से सचेत होता है।

रंग कैसे दिखलाई पड़ते हैं ?

यद्यपि अन्तरीय पटल अत्यन्त नाजुक वस्तु है, परन्तु उसकी बनावट बड़ी ही पेचीदा है। इंच का $\frac{1}{16}$ चौ भाग मोटा होने पर भी उसमें १० से भी अधिक पर्त होते हैं। अन्तरीय पटल की मोटाई से कटे हुए एक टुकड़े का एक नमूना पिछले पृष्ठ के चित्र में दिखाया गया है, जैसा कि वह

सूक्ष्मदर्शक यन्त्र में दिखलाई पड़ता है। मध्य पटल की सबसे निकटवाली तह में गहरे रंग से भरे हुए षट्कोण कोप होते हैं। इनके कारण प्रकाश इधर-उधर फैल नहीं पाता। इसके पश्चात् विशेष कोपों की एक तह होती है, जिसमें दो प्रकार के अपूर्व कोष होते हैं जो पिछले पृष्ठ के चित्र में बने हुए हैं। यह छड़ और सूचियों की तह विशेष उल्लेखनीय है। छड़ और सूचियों दोनों ही जीवित कोप हैं। उनके केन्द्र अन्तरीय पटल की भीतरी सतह पर दबे रहते हैं। दृष्टि-स्नायु के फैले हुए छोरों और बहुत-से नाड़ी-कोपों से उनका घना मेल रहता है, मानों वे हमारे मस्तिष्क के दृष्टि-केन्द्र से कोपीय ज़मीर के द्वारा मिले हों। प्रत्येक छड़ के बाहरी हिस्से में छोटी-छोटी टिकियों का एक ढेर होता है, जिसमें दृष्टि-सम्बन्धी बैजनी रंग के दाने-से भरे रहते हैं। फोटोग्राफी के प्लेट पर लगे हुए मसाले की झिल्ली (Film) की तरह ये टिकियाँ प्रकाश के लिए अत्यन्त चैतन्य होती हैं, विशेषकर नीली और बैजनी किरणों के लिए। रोशनी पड़ने पर इन छड़ों के रंगदार दाने तेजी से बदलकर पहले पीले और बाद में सफेद हो जाते हैं। रोशनी की तेजी का ज्ञान भी हमको इन्हीं छड़ों द्वारा होता है। कहा जाता है कि इन छड़ों के ही द्वारा हम धीमी रोशनी में भी देख पाते हैं। लेकिन उनसे हमको रंगों की पहचान नहीं हो पाती। रंगों का ज्ञान हमको सूचियों से होता है। जैसा कि चित्र में दिखलाया गया है, सूची की शक्ति भिन्न-भिन्न होती है और उनका बाहरी सिरा ब्रवीव-करीव रंग-विहीन होता है। छड़ और सूचियाँ दोनों ही के सहयोग से हम चीजों को देखते हैं और उनके रंगों को पहचानते हैं।

छड़ सूचियों की अपेक्षा प्रकाश के लिए अधिक चैतन्य होते हैं। मामूली रोशनी में दृष्टि-सम्बन्धी सबेदना सूचियों से ही चैतन्य होती है। छड़े तो साधारण प्रकाश से भी थकी हुई बेकार सी पड़ी रहती हैं, क्योंकि ऊपर कहने के अनुसार उनका बैजनी रंग बुलकर सफेद हो जाता है। लेकिन कुछ मिनट ही आँख को तेज रोशनी से बचाये रहने पर छड़ों में फिर अपनी उत्तेजना वापस आ जाती है। यही कारण है कि जब हम धूप से तन्नी हटके प्रकाशवाले कमरे में या त्रिजली की तेज रोशनी द्वारा प्रकाशित कमरे से निकलकर बाहर धीमी रोशनी में आते हैं तो पहले पहल बहुत ही कम या कुछ भी नहीं दिखलाई पड़ता है, क्योंकि उतनी धीमी रोशनी में सूचियाँ देख नहीं पाती और छड़ें बरकर बेकार हो जाती हैं। कुछ मिनटों के ही बाद छड़ें अपनी चेतना को पुनः प्राप्त कर लेती हैं और हमको चीजों की शक्तें दिख-

लाई पड़ने लगती हैं, और छाया तथा प्रकाश में अन्तर मालूम होने लगता है। किन्तु हम रंग नहीं देख पाते, क्योंकि छड़ें हमको केवल भूरे रंग की ही संवेदना दे पाती हैं और सो भी थोड़ी दूर से। ये पाते अत्यन्त रोचक हैं।

रंगों के अन्धे कौन हैं ?

शायद आप यह जानते हों कि प्रकाश या सफेद रोशनी इन्द्रधनुष के सात रंगों के सम्मिश्रण से बनती है। जहाँ तक नेत्रों का सम्बन्ध है, सब रंग बँटकर केवल मुख्य तीन ही—लाल, हरे और बैजनी—रह जाते हैं। इसलिए माना जाता है कि अन्तरीय पटल में तीन प्रकार की सूचियाँ हैं। कुछ लाल रंग से प्रभावित होती हैं, कुछ हरे से और कुछ बैजनी से। इन तीन रंगों में से कोई दो या तीन के उत्तेजित हो जाने से ही अन्य रंग बन जाते हैं। हरित और बैजनी वर्ण-ग्रहणकारी छड़े यदि एक साथ उत्तेजित हो जाती हैं तो नीले रंग का बोध होता है। कुछ लोगों का मत है कि तीन के बजाय चार मूल रंग हैं, अर्थात् लाल, हरा, पीला और नीला। दो ही प्रकार की रंग ग्रहण करनेवाली छड़े होती हैं। एक वे जो लाल और हरे दोनों विरोधी रंगों से सचेतन होती हैं और दूसरी वे जो पीले और नीले से सचेतन होती हैं। दोनों में से चाहे कोई-सा भी सिद्धान्त

ठीक हो, यह तो निश्चय है कि रंगों के पहचानने की योग्यता अन्तरीय पटल में विशेष वर्ण-ग्रहणकारी छड़ों की उपस्थिति पर ही निर्भर है। यदि किसी की आँख में वर्ण-ग्रहणकारियों का एक सेट न हो तो उस रंग के दिखाई देने की सम्भावना न रहेगी। यह बात केवल थोड़े-से ही लोगों में पाई जाती है, किन्तु स्त्रियों की अपेक्षा पुरुषों में अधिक होती है और यह वराधी मौखी होती है। इसी को हम रंगों का अधापन कहते हैं। कुछ लोगो को रंगों की पहचान बिलकुल ही नहीं होती। वरंग के विषय में पूरे अंधे कहे जाते हैं। रंग के पूर्ण अंधे होने की वराधी बहुत ही कम लोगों में पाई जाती है। एक १२ वर्ष के लड़के का हाल सन् १९३६ में स्कॉटलैंड के दो डाक्टरों ने 'लैन्सेट' अग्न्याश्रय में छपा

था। उसको रंगीन किरण-चित्र (Spectrum) में कोई भी रंग नहीं जान पड़ता था, प्रत्युत् रोशनी में सिर्फ चढ़ाव-उतार ही मालूम होता था। यद्यपि उसको रंग का कुछ भी अन्दाज़ नहीं था, किन्तु उसको छाया की बड़ी तेज़ पहचान थी। वह रंगों की पहचान उनकी हल्की और तेज़ चमक से कर लेता था। गहरे लाल रंग उसको भूरे नज़र आते थे और बहुत गहरे लाल रंग का काले से घोला हो जाता था। बहुत हल्के हरे और पीले रंगों को वह सफेद ही कहता था।

कोई मनुष्य किसी-किसी रंग के ही लिए अंधे होते हैं, अधिकतर लाल और नीले के लिए। जो लोग लाल रंग के लिए अंधे होते हैं, उन्हें लाल चीज़ें भूरी-सी दिखाई पड़ती हैं। इस वराधी का कोई इलाज नहीं है। कभी-कभी सूचियों के रूते हुए भी यह बीमारी अन्य दोषों के कारण भी हो जाती है।

आँख के दो विचित्र स्थान—एक जहाँ से सबसे साफ़ दिखाई पड़ता है और दूसरा जहाँ से बिलकुल नहीं दिखाई पड़ता

छड़ों की संख्या सूचियों की संख्या से कहीं अधिक होती है, लेकिन अन्तरीय पटल के बीच में पीछे की ओर एक जगह (दृष्टि-स्नायु के प्रवेश-स्थान से $\frac{1}{10}$ इंच

हटकर) ऐसी है जहाँ छड़े क़रीब-क़रीब बिलकुल ही नहीं होतीं और सूचियाँ बहुत पास-पास और अधिक संख्या में होती हैं। इस अडाकार स्थान में अन्तरीय पटल की अन्य सब तहें बहुत महीन होती हैं। अतः इस स्थान पर दृष्टि सबसे ज़्यादा तेज़ होती है। इस जगह को 'पीला बिन्दु' कहते हैं, क्योंकि मृत्यु के बाद वह पीला पड़ जाता है। यह पीला बिन्दु मनुष्य, कपि, और बन्दरों में ही पाया जाता है। हम किसी चीज़ को बिलकुल साफ़-साफ़ तभी देख पाते हैं जब उसका प्रतिबिम्ब इसी बिन्दु पर केन्द्रीभूत होता है। इसका परिणाम यह होता है कि और सब जानवर—गाय, घोड़ा, कुत्ता आदि—उसी सफ़ाई से नहीं देख सकते होंगे जैसी कि मानव-जाति और उसकी निकट सम्बन्धी बानर-जाति। अन्तरीय पटल

लाई पड़ने लगती हैं, और छाया तथा प्रकाश में अन्तर मालूम होने लगता है। किन्तु हम रंग नहीं देख पाते, क्योंकि छड़े हमको केवल भूरे रंग की ही संवेदना दे पाती हैं और सो भी थोड़ी दूर से। ये राते अत्यन्त रोचक हैं।

रंगों के अन्धे कौन हैं ?

शायद आप यह जानते हों कि प्रकाश या सफेद रोशनी इन्द्रधनुष के सात रंगों के सम्मिश्रण से बनती है। जहाँ तक नेत्रों का सम्बन्ध है, सब रंग बँटकर केवल मुख्य तीन ही—लाल, हरे और बैजनी—रह जाते हैं। इसलिए माना जाता है कि अन्तरीय पटल में तीन प्रकार की सूचियाँ हैं। कुछ लाल रंग से प्रभावित होती हैं, कुछ हरे से और कुछ बैजनी से। इन तीन रंगों में से कोई दो या तीन के उत्तेजित हो जाने से ही अन्य रंग बन जाते हैं। हरित और बैजनी वर्ण-ग्रहणकारी छड़े यदि एक साथ उत्तेजित हो जाती हैं तो नीले रंग का बोध होता है। कुछ लोगों का मत है कि तीन के बजाय चार मूल रंग हैं, अर्थात् लाल, हरा, पीला और नीला।

दो ही प्रकार की रंग ग्रहण करनेवाली छड़े होती हैं। एक वे जो लाल और हरे दोनों विरोधी रंगों से सचेतन होती हैं और दूसरी वे जो पीले और नीले से सचेतन होती हैं। दोनों में से चाहे कोई-सा भी सिद्धान्त ठीक हो, यह तो निश्चय है कि रंगों के पहचानने की योग्यता अन्तरीय पटल में विशेष वर्ण-ग्रहणकारी छड़ों की उपस्थिति पर ही निर्भर है। यदि किसी की आँख में वर्ण-ग्रहणकारियों का एक सेट न हो तो उस रंग के दिखाई देने की सम्भावना न रहेगी। यह बात केवल थोड़े-से ही लोगों में पाई जाती है, किन्तु स्त्रियों की अपेक्षा पुरुषों में अधिक होती है और यह वंशवादी मौरूसी होती है। इसी को हम रंगों का अंधापन कहते हैं। कुछ लोगो को रंगों की पहचान बिलकुल ही नहीं होती। वे रंग के विषय में पूरे अंधे कहे जाते हैं। रंग के पूर्ण अंधे होने की वंशवादी बहुत ही कम लोगों में पाई जाती है। एक १२ वर्ष के लड़के का हाल सन् १९३६ में स्कॉटलैंड के दो डाक्टरों ने 'लैन्सेट' अवधार में छपा

था। उसको रंगीन किरण-चित्र (Spectrum) में कोई भी रंग नहीं जान पड़ता था, प्रत्युत् रोशनी में सिर्फ चढ़ाव-उतार ही मालूम होता था। यद्यपि उसको रंग का कुछ भी अन्दाज़ नहीं था, किन्तु उसको छाया की बड़ी तेज़ पहचान थी। वह रंगों की पहचान उनकी हल्की और तेज़ चमक से कर लेता था। गहरे लाल रंग उसको भूरे नज़र आते थे और बहुत गहरे लाल रंग का काले से धोखा हो जाता था। बहुत हल्के हरे और पीले रंगों को वह सफ़ेद ही कहता था।

कोई मनुष्य किसी-किसी रंग के ही लिए अंधे होते हैं, अधिकतर लाल और नीले के लिए। जो लोग लाल रंग के लिए अंधे होते हैं, उन्हें लाल चीज़ें भूरी-सी दिखाई पड़ती हैं। इस वंशवादी का कोई इलाज नहीं है। कभी-कभी सूचियों के रहते हुए भी यह बीमारी अन्य दोषों के कारण भी हो जाती है।

आँख के दो विचित्र स्थान—एक जहाँ से सबसे साफ़ दिखाई पड़ता है और दूसरा जहाँ से बिलकुल नहीं दिखाई पड़ता

छड़ों की संख्या सूचियों की संख्या से कहीं अधिक होती है, लेकिन अन्तरीय पटल के बीच में पीछे की ओर एक जगह (दृष्टि-स्नायु के प्रवेश-स्थान से $\frac{1}{8}$ इंच

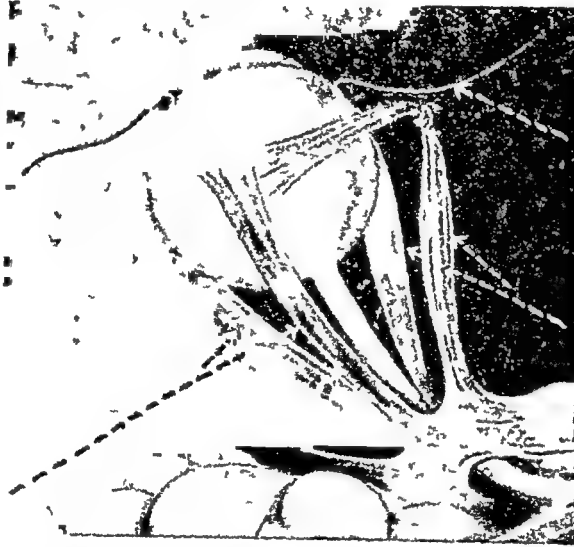
हटकर) ऐसी है जहाँ छड़े क्र्रीय-क्र्रीय बिलकुल ही नहीं होतीं और सूचियाँ बहुत पास-पास और अधिक संख्या में होती हैं। इस अंडाकार स्थान में अन्तरीय पटल की अन्य सब तहें बहुत महीन होती हैं। अतः इस स्थान पर दृष्टि सबसे ज्यादा तेज़ होती है। इस जगह को 'पीला बिन्दु' कहते हैं, क्योंकि मृत्यु के बाद वह पीला पड़ जाता है। यह पीला बिन्दु मनुष्य, कपि, और वन्दरो में ही पाया जाता है। हम किसी चीज़ को बिलकुल साफ़-साफ़ तभी देख पाते हैं जब उसका प्रतिबिम्ब इसी बिन्दु पर केन्द्रीभूत होता है। इसका परिणाम यह होता है कि और सब जानवर—गाय, घोड़ा, कुत्ता आदि—उसी सभाई से नहीं देख सकते होंगे जैसी कि मानव-जाति और उसकी निकट सम्बन्धी वानर-जाति। अन्तरीय पटल

उसमे तो ताल और अन्तरीय पटल दोनो ही स्थायी हैं। इसलिए नजदीक और दूर की वस्तुओं का प्रतिबिम्ब ठीक अन्तरीय पटल पर डालने के लिए आँख की यन्त्र-रचना कैमरे से भी पेचीदा है। ताल के काम में सहायता देने के लिए आँख में कनिका, जलीय रस और स्वच्छ द्रव्य हैं। जैसा ऊपर बताया जा चुका है, आँख के ताल की शक्ल बदली जा सकती है। जब हम किसी दूर की चीज़ पर निगाह डालते हैं तो जो रोशनी की किरणें हमारी आँख के समानान्तर पड़ती हैं वे कनिका, जलीय रस, ताल तथा स्वच्छ द्रव्य की सहायता से तिरछी होकर अन्तरीय पटल पर केन्द्रीभूत हो जाती हैं और हम उस चीज़ को देख लेते हैं। अगर

चीज़ आँख के निकट आ जाय और ताल जैसा-का-तैसा ही बना रहे तो छाया उसी स्थान पर न पड़ेगी बल्कि नेत्र-गोलक की दीवाल के पीछे पहुँच जायगी और हमें साफ दिखाई न पड़ेगा। छाया को अन्तरीय पटल पर ही डालने के लिए इन तीन में से एक बात का होना आवश्यक है—या तो पटल पीछे हट जाय, या ताल आगे बढ़े, या कोई ऐसी तरकीब हो जिससे ताल के केन्द्रीभूत करने की शक्ति बढ़ जाय और किरणें अधिक टेढ़ी होकर ठीक पर्दे पर आ पड़े। पहली दो बातें तो आँख में हो ही नहीं सकती, किन्तु ताल का उभार बढ़ सकता है, जैसा ऊपर हम बतला चुके हैं। इस तरह उसके उभार को घटा और बढ़ाकर हम दूर और पास की चीज़ ठीक ठीक देख सकते हैं।

दिखाई पड़नेवाली वस्तुएँ आँखों से भिन्न-भिन्न दूरी पर रहती हैं। हम सदा दृष्टि बदलते रहते हैं। कभी पास की चीज़ कभी दूर की, कभी और भी दूर की और फिर फौरन पास की चीज़ पर हम निगाह डालते हैं तथा ताल और अन्तरीय पटल के बीच की दूरी एक-सी रहते हुए भी निकट और दूर की वस्तुओं को एक-सा देखते हैं। इसलिए भिन्न-भिन्न दूरी की चीज़ों को देखने के लिए आँख के ताल को अपनी मोटाई बदलनी पड़ती है। इस शक्ति को 'संयोजक शक्ति' कहते हैं।

साधारणतः मनुष्य की आँख दूर की चीज़ देखने के लिए केन्द्रीभूत की हुई है। अतः दूर की वस्तुओं को देखने के लिए उसको संयोजन की विशेष आवश्यकता नहीं होती, लेकिन जब २० फीट से कम दूर की वस्तुओं को देखना पड़ता है तो हमें रोम-पेशियों को सिकोड़कर ताल का उन्नतोदरत्व बढ़ाना पड़ता है। रोम-पेशियों के सिकुड़ने से मध्य पटल आगे की ओर खिंचता है और उससे लगे हुए ताल का बन्धन ढीला पड़ जाता है, जिसके कारण ताल आगे की ओर और भी उभर आता है। जितने ही पास की चीज़ देखी जाती है उतना ही रोम-पेशियों को सिकुड़ना पड़ता है और ताल का पीछेवाला बन्धन ढीला पड़ता



नेत्र-गोलक को घुमाने-फिरानेवाली मांस-पेशियाँ आँख को ऊपर, नीचे, इधर, उधर मोड़ने के लिए चार सीधी मांस-पेशियाँ होती हैं, जो गोलके के बाहरी ओर से खोपड़ी की हड्डी में लगी रहती हैं। दो तिरछी मांस-पेशियाँ होती हैं जिनसे आँख इधर-उधर घूमती है। कटावदार रेखाओं से पेशियों की ओर संकेत किया गया है।

है, जिससे वह आवश्यकतानुसार आगे को उभर आए। यही कारण है कि बहुत नजदीक से लिखने और पढ़ने में आँखों पर बहुत ज़ोर पड़ता है, जिससे वे कमज़ोर हो जाती हैं। इतना ही नहीं, आँख का प्रयोग लगातार नजदीक की ही चीज़ों पर करने से तथा रोम-पेशियों के लगावों पर बराबर खिंचाव पड़ने से सारे नेत्र-गोलक का आकार परिवर्तित हो जाता है। उसकी लम्बाई पीछे से आगे को बढ़ जाती है और आँख नजदीक की ही वस्तुओं को देखने के अधिक योग्य हो जाती है। तब हमें दूर की चीज़ों को देखने के लिए चश्मा लगाना पड़ता है। इससे यह स्पष्ट है कि प्रकृति ने हमारी आँखें कमरे में ही बन्द रहने और सदा किताबें पढ़ते रहने के लिए नहीं बनाई हैं, बल्कि खुले मैदानों में रहने तथा दूर की चीज़ों—आसमान, चोंद, सितारों—को ही देखने के योग्य वे बनाई गई हैं। नजदीक की चीज़ें देखने में आँखों पर ज़ोर पड़ता है और दूर की चीज़ें देखने से उन्हें आराम मिलता है।

दृष्टि-दोष

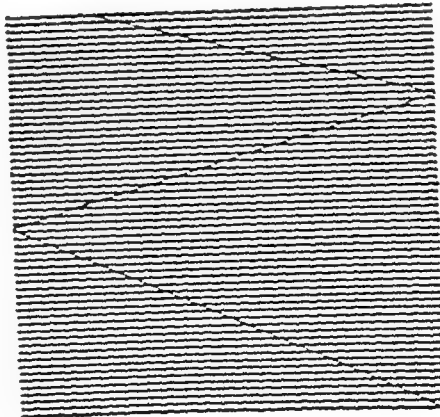
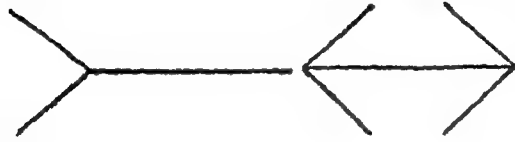
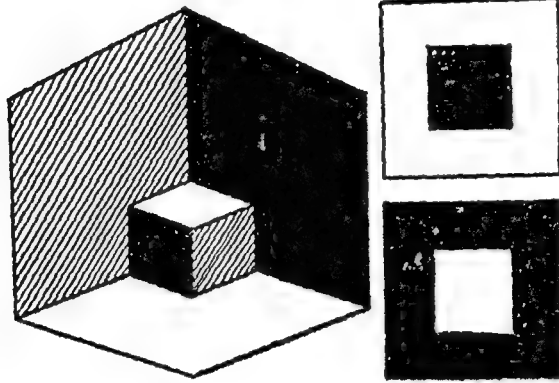
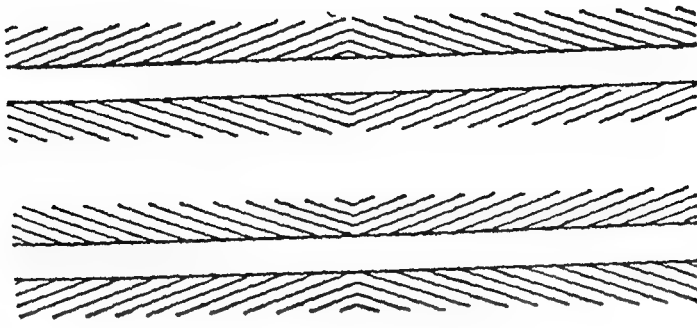
साधारण आँख में दूर की चीज़ों की छाया ठीक अन्तरीय पटल पर पड़ती है, लेकिन नेत्र-गोलक, ताल और कनिका ऐसी शक्ल और ढील के हो सकते हैं कि परछाई ठीक अन्तरीय पटल पर न पड़े। इस तरह की तीन खरा-

हम और हमारा शरीर

मल्लाहों को, जिन्हें जहाज़ों की छत पर चंद्रमा की पूर्ण ज्योति में सोना पड़ता है, कभी-कभी 'चाँदनी का अंधापन' हो जाता है। कहा जाता है कि रतौंधी में भी किसी अत्यन्त तेज़ खुजली या खरोचन की वजह से दृष्टि-पटल की सचेतनता में अन्तर आ जाता है। आँख पर बहुत समय तक लगातार तेज़ रोशनी का पड़ना तथा नाडी-संस्थान का निर्बल हो जाना भी उसके कारण हैं।

दो आँखें होते हुए भी चीज़ एक ही क्यों दिखाई देती है?

जब हम किसी वस्तु को देखते हैं, तो दोनों ही आँखों से देखते हैं, लेकिन फिर भी वस्तु एक ही दिखाई देती है। यह प्रश्न उठता है कि दोनों आँखों में जो दो अलग-अलग प्रतिबिम्ब बनते हैं वे मस्तिष्क में जाकर एक ही कैसे हो जाते हैं। इसके कई कारण हैं। प्रत्येक अक्ष बाहर से ६ मास-पेशियों द्वारा वश में रखा जाता है। इनमें से चार सीधी



और दो तिरछी होती हैं। सीधी पेशियों में से एक ऊपर, एक नीचे और एक-एक दोनों ओर बगल में होती हैं। इनके संकोच से आँख का गोलक ऊपर, नीचे, भीतर और बाहर की ओर घूमता है। तिरछी पेशियाँ (दे० पृ० १४७६ का चित्र) मुड़ी रहती हैं और जब वे सिकुड़ती हैं तो नेत्र-गोलक इधर-उधर उनकी ओर तिरछा घूम जाता है। ये पेशियाँ एक-दूसरे के साथ मिलकर और कभी अलग-अलग नेत्र-गोलकों को प्रत्येक दिशा में घूमने में सहायता देती हैं। उन्हीं के कारण आँख सुविधापूर्वक

घूम जाती है। अतः जब हम कोई चीज़ देखते हैं तो दोनों आँखों की दृष्टि एक ही सीध में पड़ती है और उसकी प्रतिमूर्ति दोनों आँखों के अन्तरीय पटल पर एक समान बनती है। दोनों आँखों की पेशियाँ एक साथ—क्रायदे के अनुसार—काम करती हैं, जिससे दोनों के दृष्टि-पटलों में एक ही तरह सगति-भाग पर ही परछाई पड़ती है और वस्तु साफ

इन चित्रों को देखिए कि आपके नेत्र और दृष्टि-केन्द्र आपसो किस प्रकार धोखा देते हैं। सबसे ऊपर की दोनों रेखाएँ समानान्तर हैं, किन्तु क्या आपको एक में दोनों रेखाओं के बीच का अन्तर बीच में कम और किनारों की ओर अधिक नहीं जान पड़ता और दूसरी में इसका उल्टा? बीच के पट्टोण को घुमा-फिराकर देखने से नई-नई बातें दिखती हैं। कभी ठोस चीज़ का एक कोना कटा हुआ प्रतीत होता है, कभी लगता है कि दो पर्दों के बीच में एक छोटा चौकोर टुकड़ा रक्खा हुआ है, कभी जान पड़ता है कि बड़े चौकोर टुकड़े के कोने में एक छोटा टुकड़ा लगा हुआ है। दाहिनी ओर बीच में काले और सफेद समचतुर्भुज बराबर होते हुए भी छोटे-बड़े लगते हैं। उसके नीचे दोनों सीधी रेखाएँ बराबर हैं, लेकिन बाईं बड़ी और दाहिनी छोटी दिखलाई दे रही है। सबसे नीचे समानान्तर रेखाओं को काटनेवाली तिरछी

रेखा को क्या आप लहरदार के बजाय सीधी मानेंगे?

साफ तथा एक ही दिखलाई पड़ती है। अपनी आँख को एक उँगली से एक ओर को दबाकर किसी चीज को देखिए। वह चीज या सभी वस्तुएँ, जिन पर आपकी दृष्टि जायगी, दोहरी दिखलाई देगी। उँगली हटा लेने पर फिर एक की एक ही नजर आने लगेगी। कुछ लोगों की दोनों आँखों की पेशियों की लम्बाई, स्थान और बल में इतना अन्तर आ जाता है कि वे दोनों आँखों को एक साथ किसी चीज पर नहीं डाल सकते। आँख में भौड़ा-पन इसी कारण से होता है। कुछ लोगों में एक आँख जन्म से ही हटी रहती है और उन्हें चीजे दोहरी दिखलाई देती हैं। कभी-कभी आँख-सम्बन्धी किसी पेशी को लकवा मार जाने से भी यह बात हो जाती है।

दूसरी रीति जो हमें दोनों आँखों की दृष्टि एक ही करने में सहायता करती है दृष्टि-स्नायु के नाडी-सूत्रों का एक अनूठा प्रग्रन्थ है। आँखों से मस्तिष्क के रास्ते में दोनों दृष्टि-स्नायु एक जगह एक-दूसरे से मिल जाते हैं और इस जगह दाहिनी आँख के कुछ सूत्र पार करके मस्तिष्क के बायीं ओर और बायीं आँख के दाहिनी ओर चले जाते हैं। ऐसा प्रग्रन्थ रहता है कि प्रत्येक आँख के दाहिने आधे सूत्र मस्तिष्क के दृष्टि-केन्द्र के दाहिने आधे भाग में जाते हैं और बाये आधे सूत्र दृष्टि-केन्द्र की बाईं ओर। इसलिए मस्तिष्क के दोनों बगल दो भाग में प्रतिबिम्ब पड़ता है और चूँकि प्रतिबिम्ब त्रिकुल एक-साँ होते हैं, इसलिए दृष्टि में कोई भी गड़बड़ी नहीं होने पाती। दो आँखों से देखे जाने के कारण ही वस्तु का आकार-प्रकार और उसके ठोस होने का ठीक अनुमान हमको होता है। दोनों आँखों पर पढ़नेवाली छाया त्रिकुल एक-सी ही नहीं होती, क्योंकि प्रत्येक आँख वस्तु को किसी कदर भिन्न दृष्टिकोण से देखती है। इन दोनों पर-छाईयों की—जो नाममात्र के लिए एक-दूसरे से विभिन्नता रखती हैं—हमको साथ-साथ चेतना होती है। परिणाम यह होता है कि हमारे ऊपर एक विशेष प्रभाव पड़ता है, जिससे पदार्थ की ऊँचाई-नीचाई और ठोसपन का बोध होता है।

चीजों की दूरी, आकार-प्रकार, ऊँचाई-नीचाई का अन्दाज करने की शक्ति मनुष्य में धीरे-धीरे अनुभव से ही आती है। निस्सन्देह हमको इन सब बातों का अन्दाज लगाना सीखने से ही आता है। यथाशक्ति प्रयत्न करने पर भी इन विषयों पर हम कभी-कभी त्रिकुल पक्का निश्चय नहीं कर पाते। हमें अक्सर ही आँख का धोखा हो जाता है। पिछले पृष्ठ पर दिए गए चित्र में देखिए कि

आपकी आँख आपको किस प्रकार धोखा देती है। उक्त चित्र में सबसे ऊपर अंकित रेखाएँ समानान्तर हैं, किंतु क्या आपको वे रेखाएँ असमानान्तर नहीं जान पड़ती? यह क्यों? क्या यह हमारा दृष्टि-भ्रम ही नहीं है? इसी प्रकार के और भी विभिन्न प्रकार के दृष्टिभ्रम हमें नित्य प्रति होते रहते हैं। वास्तव में इस प्रकार का दृष्टिभ्रम हमारी आँखों की किसी प्रकार की ग्राही को सूचित नहीं करता, बल्कि उस विडम्बना के ही कारण ऐसा होता है जो किसी विशेष परिस्थिति में किसी वस्तु को देखने से हमें हो सकती है। एक जन्म से अन्धे, मोतियाबिन्द के रोगी के विषय में लिखा है कि जब एक डाक्टर ने चीरा लगाकर उसकी दृष्टि ठीक कर दी तो उसको ऐसा प्रतीत होता था कि जो चीज वह देख रहा है वह उसकी आँखों से छू जाती है। धीरे-धीरे उसकी अन्य ज्ञानेन्द्रियों ने उसके इस भ्रम को दूर कर दिया। जब उसने अपना हाथ बढ़ाया तो विदित हुआ कि वह पदार्थ उससे दूर है और उसको उस तक पहुँचने के लिए वहाँ तक चलना पड़ेगा, इत्यादि-इत्यादि। इस प्रकार उसने अपनी अन्य ज्ञानेन्द्रियों तथा अन्य रीतियों से चीजों की दूरी का आँख से अन्दाज लगाना धीरे-धीरे सीख लिया।

आँखों का महत्त्व और उनको स्वस्थ रखने की आवश्यकता

क्या यह आश्चर्यजनक नहीं है कि नेत्रों की सुकुमार रचना का खयाल रखते हुए तथा यह जानते हुए कि दृष्टि में तनिक-सी भी त्रुटि आ जाने पर हमारे कार्यों में कैसी बाधा पड़ती है, जनता इस अमूल्य अवयव की रक्षा के विषय में कैसी लापरवाह है। सभी को अपनी आँखों को चोट से बचाने, उन पर जोर न पड़ने देने और उनको बीमारियों से बचाने का सदा ध्यान रखना चाहिए। बाल्यावस्था से ही आँखों की सफाई और उनका उचित उपयोग का ध्यान रहना चाहिए। बच्चों की आँखों पर तेज रोशनी न पड़नी चाहिए और उन्हें देर तक आग या चमकदार चीजे भी न देखने देना चाहिए। पढ़नेवाले बच्चों के लिए यह आवश्यक है कि वे बहुत तेज या मद रोशनी में न पढ़ें। उनके लिए लेटर तथा चलती हुई सवारी में भी पढ़ना हानिकारक है। मीने-पिरोने या पढ़ने में बराबर पलक मारते रहना चाहिए, जिससे आँख को आराम मिलता रहे। पढ़ने या सीने की चीज आँखों से डेढ़ फुट दूर रखना चाहिए और रोशनी का प्रग्रन्थ ऐसा हो कि वह ऊपर बाईं ओर से आकर कागज या कपड़े पर पड़े।



बैंक और बैंक-प्रणाली का विकास

सिक्के के इतिहास के सम्बन्ध में 'बैंक' नाम की सस्था का परिचय दिया गया था। बैंक द्वारा ही सिक्के के चलन में सुविधा तथा कम खर्च होने की युक्ति की गई है। बैंक का काराज़ी सिक्का, जिसे नोट कहते हैं, तथा बैंक की साख पर निर्भर व्यक्ति द्वारा संचालित पत्र, जिसे चेक तथा हुण्डी कहते हैं, हमारे व्यापारिक ससार में बड़ी महत्त्वपूर्ण चीज़ें हैं। इस लेख में बैंकों के विकास तथा आज की आर्थिक व्यवस्था में उनके महत्त्वपूर्ण स्थान की कहानी हम सुनाने जा रहे हैं।

आर्थिक उन्नति के आदिकाल में मनुष्य आज-जैसा दूरदर्शी नहीं था। प्रति दिन भोजन की तलाश में जाना और पेट भर भोजन पाने पर सन्तुष्ट होकर विश्राम करना ही उसके आर्थिक जीवन का ध्येय था। दिन प्रतिदिन पर्याप्त भोजन मिलने की अनिश्चितता ने मनुष्य को बचे हुए भोजन का संचय करने का पाठ पढ़ाया। इसके साथ ही मनुष्य ने भोजन प्राप्त करने में शरीर के अतिरिक्त औज़ारों से सहायता लेना भी प्रारम्भ किया। भोजन बचाकर रखने और औज़ारों से सहायता लेने में बड़ा घनिष्ठ सम्बन्ध है। भोजन तब ही बचाया जा सकता है जब वह आवश्यकता से अधिक हो। प्रकृति द्वारा प्राप्त शरीर से साधारण परिश्रम द्वारा बड़ी मात्रा में भोजन एकत्रित नहीं हो पाता था। उदाहरण के लिए, केवल दौड़कर हाथ से पशुओं को पकड़कर बन्दी करने से बहुत कम संख्या में पशु पकड़े जा सकते हैं। इसके विपरीत धनुष-बाण द्वारा अथवा बन्दूक द्वारा कितने ही पशु एक दिन में मारे जा सकते हैं। खेती के उद्यम में हाथ अथवा नाखून से पृथ्वी खोदना दुष्कर था। इसके लिए हल से काम लेना पड़ा। कुछ समय तक तो मनुष्य को अपने काम के औज़ार स्वयं बनाने पड़े, परन्तु बहुत शीघ्र ही समाज की व्यवस्था ऐसी बनी कि पृथक्-पृथक् मनुष्य-समूहों ने विशेष वस्तुएँ बनाने में निपुणता प्राप्त की और पदार्थ-विनिमय के

द्वारा औज़ार तथा सामग्री की बदली होने लगी। इसका वर्णन विस्तारपूर्वक पिछले लेखों में दिया जा चुका है। क्रमशः पदार्थ-विनिमय की प्रथा का स्थान सिक्के द्वारा विनिमय ने ले लिया। पिछले लेख में इसी कहानी का वर्णन किया गया था। इस अवस्था में मनुष्य भोजन तथा सामग्री का संचय करने के बजाय धन एकत्रित करने लगे, जिसके द्वारा किसी भविष्यकाल में वे भोजन अथवा कोई भी वाञ्छित पदार्थ मोल ले सकते थे, और इस प्रकार संचित धन उन मनुष्यों अथवा उनके परिवार की निजी सम्पत्ति समझा जाने लगा।

धन संचय करने के बाद संचित धन की रक्षा का प्रश्न उठा। दूसरे मनुष्य संचित धन छीन न ले, इसलिए उसकी रक्षा का प्रबन्ध आवश्यक हुआ। आज-जैसी जटिल तथा दृढ़ राष्ट्र-शक्ति का उन दिनों में अभाव था। छोटे-छोटे राज्य, मनुष्यों के सगठित समूह अथवा बलवान् तथा प्रभावशाली पुरुष ही शान्तिस्थापन, सम्पत्तिरक्षा तथा नियमित सामाजिक जीवन के स्तम्भ थे। छोटे-छोटे गाँवों में चिर संचित थोड़ा-थोड़ा धन या तो मनुष्य पृथ्वी माता की गोद में छिपा देते थे, जिससे चोर तथा डाकू को उसका पता न चले, या गाँव के बलवान् तथा विश्वासपात्र सज्जन के पास धरोहर-स्वरूप रख देते थे। बड़े-बड़े शहरों से दूर गाँवों में आज भी यह प्रथा ठीक पुराने समय-जैसी ही पाई जाती है। धरोहर रखनेवाले व्यक्ति पर उसकी रक्षा का भार होता था और उसे महाजन, साहूकार इत्यादि के नाम से पुकारते थे। इस रक्षा-भार के उपलब्ध में महाजन को धरोहर को मात्रा का एक अंश पुरस्कार-स्वरूप दिया जाता था। बहुत पुराने काल में महाजन प्रत्येक व्यक्ति के धन को रखने के लिए एक मिट्टी का बर्तन (घड़ा) तथा कोई विशेष पात्र बना लेता था। आया हुआ धन उसी में रखता और उसी से निकालकर आवश्यकता पड़ने पर उसे वापस कर देता था। सारा व्यापार केवल विश्वास और महाजन की

धर्मपरायणता पर ही निर्भर था। न लिखा-पढ़ी थी और न विशेष हिसाब-किताब। इस प्रकार प्रत्येक गाँव में एक-एक दो-दो व्यक्ति ऐसे हो गए थे, जिनके पास बाकी लोग अपना धन रख देते थे। महाजनगण अथवा महाजनवर्ग की उत्पत्ति का यही श्रीगणेश है। इस प्रकार के कार्य को 'महाजनी' के नाम से पुकारा गया। क्रमशः इस वर्ग का विकास हुआ और महाजनी परिवार बनने लगे, जिनका कार्य केवल धरोहर रखना और धन-सम्पत्ति का लेन देन था। कभी-कभी आवश्यकता पड़ने पर महाजन निजी सम्पत्ति से लोगों को धन उधार भी दे देते थे, और उसके बदले में वे सूद लेते थे जिसे धन के उधार देने का किराया कह सकते हैं। इस प्रकार मनुष्यों में एक वर्ग ऐसा बना, जिसकी जीविका धरोहर की रक्षा द्वारा प्राप्त पुरस्कार पर निर्भर थी। ऊँची-ऊँची बड़ परिवारों का जीवन इसी कार्य पर निर्भर था और ऐसी दशा में उन परिवारों में रुपया रखने में प्रतिद्वन्द्विता के भाव का उदय हुआ। प्रत्येक परिवार अधिक-से अधिक धन रखने की चेष्टा करने लगा। धन आकर्षित करने के लिए उन्होंने धरोहर रखनेवालों को प्रलोभन देना प्रारम्भ किया। पहले तो इस प्रलोभन का रूप धरोहर रखने के पुरस्कार की कमी तक ही सीमित रहा। परन्तु प्रतिद्वन्द्विता बढ़ने पर धरोहर रखने के पुरस्कार की जगह महाजनों ने धरोहर रखनेवालों को कुछ धन देने का भी प्रलोभन देना शुरू किया। इस प्रकार धरोहर की रकम पर सूद देने की प्रथा प्रारम्भ हुई, जो आज तक प्रचलित है। धरोहर रखने में महाजन की साल तथा मान-मर्यादा विशेष महत्त्व रखती है, क्योंकि इनका धरोहर के सुरक्षित रहने से घनिष्ठ सम्बन्ध है। इसलिए बड़े-बड़े महाजनों को धरोहर का रुपया कम सूद पर अथवा बिना सूद के ही मिल जाता था। यही कारण है कि आज भी बैंकों के सूद के दर भिन्न-भिन्न हैं। बड़े-बड़े बैंकों में बिना सूद के भी काफी रुपया जमा होता है और छोटे अथवा नये बैंक अधिक सूद देने पर भी उतना धन नहीं आकर्षित कर पाते। सूद देने की प्रथा के बाद यह आवश्यक हुआ कि महाजन इस धरोहर के धन से इतना अधिक रुपया पैदा कर ले कि वह धरोहरवाले को निश्चित सूद देने के बाद भी कुछ निजी लाभ पा सके। इस प्रकार महाजनों ने धरोहर के रूप को सुरक्षित स्थान में रखने की अपेक्षा व्यापार में लगाना प्रारम्भ किया और इस प्रकार लगाये हुए धन से सूद देकर निजी आय का सम्बन्ध स्थापित किया। कहीं तो महाजन स्वयं व्यापार करते थे, जैसा कि आज-कल भी भारतवर्ष के ग्रामों में पाया जाता है। यहाँ ग्राम का

व्यापारी रूप का लेन-देन, वाणिज्य-व्यापार तथा धरोहर का काम करता है। लेकिन बहुत-से महाजनों ने व्यापार स्वयं न करके अन्य व्यापारियों तथा व्यक्तियों को धन उधार देने का कार्य दिया और इस उधार दिए हुए धन पर उनसे उनकी सारा तथा धन नष्ट होने के भय को ध्यान में रखते हुए गृह लेना निश्चय किया। इस प्रकार धरोहर लेना तथा उधार देना महाजनों का मुख्य कार्य हुआ। इसी कार्य को करनेवाली संस्थाएँ आज 'बैंक' कहलाती हैं। क्रमशः बैंकों ने व्यापार-वृद्धि के लिए अन्य प्रकार की सुविधाएँ देने की भी चेष्टा की।

धरोहर का रुपया उधार देने के सम्बन्ध में कुछ बातें विशेष महत्त्वपूर्ण थीं। पहली यह कि धरोहर दो प्रकार की होती हैं—एक तो निश्चित काल के लिए और दूसरी अनिश्चित काल की। पहले प्रकार की धरोहर का रुपया धरोहर रखनेवाला केवल निश्चित समय के बाद ही और कुछ समय पूर्व सूचना देने पर भी वापस ले सकता है। इनको बैंक 'स्थिर धरोहर' (fixed deposit) करते हैं। इन पर सूद का दर अधिक इसलिए होता है कि बैंक को इस धरोहर के फेरने की चिन्ता निश्चित काल के भीतर नहीं रहती और इस प्रकार यह रुपया उस समय तक के लिए किसी व्यापार में लगाया जा सकता है। दूसरी प्रकार की धरोहर अनिश्चित काल के लिए होती है। इसमें धरोहर का रुपया किसी समय भी बिना सूचना के निकाला जा सकता है। आजकल के नियमानुसार यदि कोई बैंक इस प्रकार की धरोहर का रुपया माँगने के समय न दे सके तो वह बैंक दिवालिया हो जाता है और फिर उसको अपना व्यापार स्थगित करना पड़ता है। इसलिए यह आवश्यक है कि बैंक अथवा महाजन अपने पास इतना रुपया अवश्य रखे जिससे इस प्रकार की अनिश्चित धरोहर की माँग पूरी हो सके। इसका अर्थ यह हुआ कि इस प्रकार की धरोहर का केवल एक भाग ही व्यापार में लगाया जा सकता है, जिससे धन पैदा हो सके। परन्तु सूद पूरी रकम पर ही देना होता है। यही कारण है कि बैंक ऐसी रकम पर जो 'चालू हिसाब' (current account) कहलाता है, या तो सूद देते ही नहीं और यदि देते हैं तो बहुत छोटी दर से। अनिश्चित काल की धरोहर की वापसी के लिए प्रयोज्य धन की मात्रा का निश्चय करना बड़े निपुण महाजनों का कार्य है। आजकल के महाजनी व्यापार का आधार इसी पर है।

महाजनों ने इन धरोहरों के आधार पर एक और नये प्रकार का कार्य प्रारम्भ किया। धरोहर रखनेवालों को एक

स्थान से दूसरे स्थान को रुपया भेजने की सुविधा भी बैंक तथा महाजनों ने दी। इसका व्यौरा इस प्रकार है। पहले यदि किसी धरोहर रखनेवाले को एक स्थान से दूसरे स्थान पर रुपया भेजना होता तो महाजन अपने किसी परिचित महाजन अथवा अपने सम्बन्धी को एक पत्र लिख देता कि वह उसकी ओर से निर्दिष्ट धन चिट्ठी ले जानेवाले को दे दे। इस चिट्ठी को धरोहर रखनेवाला दूसरे स्थान में इच्छित व्यक्ति को भेज देता और वह रुपया ले लेता था। इस सुविधा के प्रचलित होने के बाद बड़े-बड़े महाजन वेनामी पत्र भी लिखने लगे, जिसे कोई भी दूसरा महाजन, जिसे लिखनेवाले महाजन पर विश्वास हो, रुपया दे देता था। इन महाजनों का परस्पर हिसाब किसी निश्चित तिथि पर चुकता हो जाता था। इसको 'हुण्डी देना' कहते हैं। इसके ही आधार पर आजकल के बैंकों ने "नोट" चलाए, जिनके द्वारा धातु का रुपया कम होने पर भी केवल बैंक के विश्वास के आधार पर करोड़ों रुपए का लेन-देन केवल नोट द्वारा होता है। अग्रणी बैंकों द्वारा चलाए गए नोटों में भय होने से यह अच्छा समझा गया कि सर्वसम्मति से राष्ट्र अथवा देश का सबसे बड़ा बैंक ही नोट छापे और सरकारी घोषणा द्वारा उसे मानने के लिए जन-साधारण बाध्य किये जायें। भारतवर्ष में यह काम बहुत समय तक राष्ट्र ने किया, परन्तु १९३५ से नोट छापने का काम 'रिज़र्व बैंक ऑफ इण्डिया' करता है।

बैंकों के विस्तार में एक महत्वपूर्ण बात और भी हुई कि कई महाजनों ने अपना रुपया मिलाकर सामूहिक रूप से महाजनी का कार्य प्रारम्भ किया। इस प्रकार की सस्थाओं की साख व्यक्तिगत महाजनों से कहीं अधिक थी और इनके अधीनस्थ धन की मात्रा अधिक होने से ऐसी सस्थाएँ कम सूद पर रुपया जमा कर लेती थीं। कुछ काल के बाद महाजनों की और भी जटिल सस्थाएँ स्थापित हुईं, जो जन-साधारण से रुपया पूँजी के रूप में लेकर "सम्मिलित पूँजी" (Joint Stock) के आधार पर पूँजी संग्रह करने लगीं। इन्हें 'ज्वाइंट स्टॉक बैंक' कहते हैं। इस प्रकार एकत्रित किया हुआ धन भिन्न-भिन्न उद्योगों में लगाने से बैंकों के नाम उद्योगसूचक होने लगे, जैसे खेती का बैंक (Agricultural Bank), अर्थात् वह बैंक जो किसानों और ज़मींदारों को खेती के लिए रुपया उधार दे; औद्योगिक बैंक (Industrial Bank) जो उद्योग में सलग्न व्यापारियों को रुपया उधार दे और अन्य युक्तियों से उद्योग को सहायता दे। अन्तर्राष्ट्रीय लेन-देन साधारण

देश के अन्दर रुपया भेजने की अपेक्षा अधिक कठिन है और उसमें भिन्न-भिन्न देशों के सिक्के का पारस्परिक दर इत्यादि के प्रश्न उठ पड़ते हैं। इस प्रकार के व्यापार को 'अन्तर्राष्ट्रीय सकलन' (Foreign Exchange) कहते हैं और इस कार्य को करनेवाले बैंक सकलन बैंक (Exchange Bank) कहलाते हैं। इन विशेषताओं के साथ-साथ साधारण रुपया जमा करने और उधार देने का प्रमुख कार्य तो सब बैंक करते ही हैं।

किसी देश के निवासियों का चिरसंचित धन सुरक्षित रखने का कार्य करने से बैंकों का उत्तरदायित्व अन्य औद्योगिक सस्थाओं से कहीं अधिक है। बैंक के दिवालिया हो जाने से सहस्रों धरोहरवालों का सर्वनाश हो जाता है। इसलिए यह आवश्यक हुआ कि राष्ट्र इन सस्थाओं के लिए नियम बनाये, जिससे अविश्वासपात्र व्यक्ति ऐसा कार्य न करने पाएँ और योग्यता की कमी से विश्वासपात्र व्यक्ति त्रुटि न करे। इन बातों को ध्यान में रखते हुए राष्ट्र ने बैंक-संचालन के नियम बनाए हैं, जिनका उल्लंघन करने से दण्ड दिया जाता है। भारतवर्ष में भी वर्तमान नियमों के अतिरिक्त एक नया बैंक-विधान केन्द्रीय ऐसेम्बली में पेश है। इसके पूर्व १९३४ के 'रिज़र्व बैंक ऐक्ट' नाम के विधान में भी सर्वसाधारण बैंकों पर निषेध लगाये गए हैं, जिनके द्वारा प्रत्येक बैंक को अपनी पूर्ण धरोहर का एक अंश रिज़र्व बैंक में रखना पड़ता है, जो एकाएक धरोहर की माँग होने के समय बैंक को दिवालिया होने से बचाता है। यह रिज़र्व बैंक अन्य बैंकों का बैंक है। जैसे व्यक्ति अपनी धरोहर किसी एक बैंक में धराते हैं, उसी प्रकार अन्य बैंक अपनी धरोहर रिज़र्व बैंक के पास रखाते हैं। यही रिज़र्व बैंक, अन्य बैंकों के पारस्परिक लेन-देन तथा हुण्डी, चेक इत्यादि के रुपये का व्यौरा चुकाने के लिए 'व्यौरा चुकान-गृह' (Clearing House) का प्रबन्ध करता है। अन्य बैंकों के पालन के निमित्त नियम बनाना तथा आदेश देना भी इसी बैंक का कर्तव्य है। इस प्रकार की आयोजना को केन्द्रीय बैंकिङ्ग (Central Banking) कहते हैं। देश के बैंकों का निरीक्षण तथा संरक्षण केन्द्रीय बैंक के अधीन होता है।

केन्द्रीय बैंक का महत्व इसलिए और भी है कि वह अन्य बैंकों को रुपया उधार देता है। वह बतलाया जा चुका है कि बैंक धरोहर के रूप में जमा किया हुआ रुपया दूसरे व्यक्तियों को उधार दे देते हैं। इस प्रकार धरोहर के रुपये की जगह उनके पास कर्ज़ा लेनेवालों के कर-

बन्धक-पत्र (Pronotes) इत्यादि आ जाते हैं। मुद्रिका कर्ज में कर्ज लेनेवाला अपनी सम्पत्ति को बैंक के अधीन बन्धक (Mortgage) पर देता है, जिसका तात्पर्य यह है कि यदि कर्जदार अपना ऋण परामर्श न चुका सके तो बैंक उस सम्पत्ति को बेचकर अपना पूरा पूरा कर ले। व्यापारीक व्यापारिक वस्तुओं अथवा उत्पादित पदार्थ (Manufactured Goods) के आधारे पर ऋण लेते हैं। इन पत्रों का मतलब यह है कि बैंक को यदि स्वयं धन की आवश्यकता हो तो वह इन पत्रों के आधार पर केंद्रीय बैंक से रुपया उधार ले सकता है। इस प्रकार निजी धन से कहीं अधिक मात्रा में बैंक रुपया का लेन देन कर सकता है। साधारणतया तो इस क्रम में कोई रिजिस्ट्रेशन नहीं, क्योंकि पर्याप्त धन होने में वह अथवा केंद्रीय बैंक को रुपया उधार देने में कोई रिजिस्ट्रेशन आवश्यक नहीं होती। परन्तु प्रत्येक देश की व्यापारिक पुलिस में यह प्रणाली होने आ जाते हैं जो मुद्रित धन से अधिक धन की आवश्यकता होती है। भारतवर्ष में ऐसा प्रकार शरद ऋतु में आता है जो किसानों को रुपये की आवश्यकता होती है और अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार के लिए भी धन की आवश्यकता होती है। ऐसे समय में केंद्रीय बैंक की अनुपस्थिति में रुपया ही माँग अधिक और मुद्रित धन कम होने में बैंक के उधार देने के सूद-दर में वृद्धि होने का भय है। बैंक का सूद-दर बढ़ना व्यापारिक तथा औद्योगिक उन्नति के लिए हानिकारक होता है, क्योंकि धन महंगा हो जाने से उत्पादित पदार्थ का मूल्य भी बढ़ जायगा। व्यापारी तो पदार्थ को पूर्ण मुक्त निकालने के बाद कुछ लाभ पर ही बेचेगा। पदार्थ मँगे होने से व्यापार में शिथिलता होने का भय है। ऐसी दशा में केंद्रीय बैंक व्यापार-रक्षा के लिए निर्दिष्ट मात्रा में नये नोट छापता है, जिनका आधार धातु न होकर केवल व्यापारिक पत्र होते हैं। इस क्रम को हम उस प्रकार समझ सकते हैं। साधारण बैंकों ने अपना संचित धन व्यापारियों को दे दिया और उसके बदले में उनके लिखित व्यापारिक ऋण-पत्र ले लिये। इन ऋणपत्रों को वे केंद्रीय बैंक के पास भेजकर अपने निजी उत्तरदायित्व पर बैंक से निश्चित समय के लिए रुपया उधार ले लेते हैं। बैंक के पास यदि पर्याप्त मात्रा में मुद्रित धन न हुआ तो बैंक नये नोट छापकर दे देता है। इस प्रकार धातु के सिक्के और कागज का रुपया मिलाकर व्यापार का कार्य चल जाता है और पदार्थों का विनिमय-मूल्य बढ़ने नहीं पाता। पदार्थ का मूल्य बढ़ना देश की समस्त आर्थिक दशा पर प्रभाव डालता है। मज-

दूर-दूर का रशन-महान ता मुक्त बढ़ जाता है। वारसी देश-वाले माँगा मात्रा मोटा नहीं होने। व्यापारी का व्यापार स्थगित होने लगता है। उत्पादन की संख्या घटती पड़ती है। अन्य देश ऐसे समय में अपना बनाया हुआ माल बेचने को भेजते हैं, जो स्वदेशी मात्रा में मन्ना पर चलते हैं। इस प्रकार देश के कल-हाथ-मुँह की रानि पहुँचती है। इसका परिणाम यह होता है कि अपने देश का माल बाहर न जाने में और दूसरे देशों का माल स्वदेश में अधिक मात्रा में आने में अपने देश का धन दूसरे देश का चला जाता है। परार्थ-विनिमय की कमी को मोना-नौदी देश पूरा करना पड़ता है। बहुमूल्य धातुओं का समुचित रूप में उपयोग करने में देश की आर्थिक स्थिति दुर्बल हो जाती है। सामग्य का कि देश अधिक संकट की ओर गिरने लगता है। ऐसी दशा को बचाने के लिए केंद्रीय बैंक नोट जारी करता मूल्यपूर्ण रक्षा का कार्य करता है। इसमें धैर्यहीन में वस्तुस्थिति की स्थिति (Stability of Price-level) बनाए रखना रहते हैं।

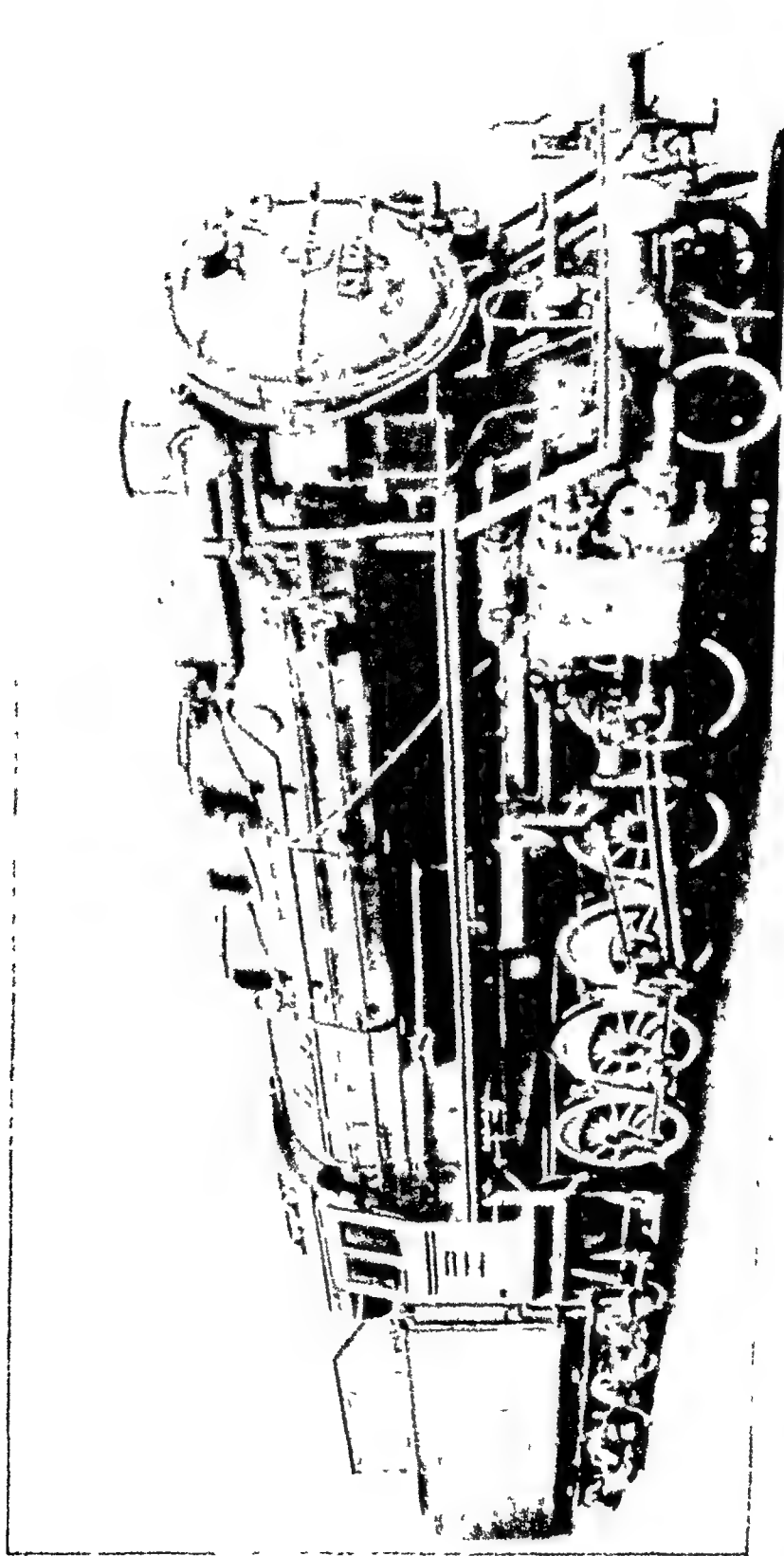
जिस प्रकार देश के भीतर सिक्के का विनिमय-मूल्य स्थिर रहना देश के भित्त-भित्त आर्थिक तंत्रों के लिए तथा देश की आर्थिक उन्नति के लिए आवश्यक है, उसी प्रकार सिक्के का अन्तर्राष्ट्रीय मूल्य भी स्थिर रहना परमावश्यक है। देश के भीतर सिक्के का विनिमय-मूल्य घटने अथवा बढ़ने से पदार्थों का मूल्य भी बढ़ अथवा घट जाता है। पदार्थों के मूल्य का घटना-बढ़ना अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार पर भारी प्रभाव डालता है। यदि पदार्थ महँगे हो गए तो उनका निर्यात (export) स्वभावतः कम हो जायगा। यदि नहीं, वरन् अन्य देशों का बना हुआ माल स्वदेशी पदार्थों की प्रपेक्षा बाजार में सस्ता हो जायगा और इसके फलस्वरूप आयात (import) की मात्रा बढ़ेगी। किसी देश के सिक्के का अन्तर्राष्ट्रीय मूल्य, राष्ट्र का विशेष हस्त-क्षेप न होने पर अथवा यों कहिए कि केवल आर्थिक परिस्थितियों के आधार पर, आयात-निर्यात के अधीनस्थ घटता बढ़ता रहता है। यदि आयात निर्यात से अधिक हो तो हमारे व्यापारियों को दूसरे देश के सिक्कों के प्रदीर्घने में अधिक आवश्यकता होगी, जिसका परिणाम यह होगा कि हमें पूर्व विनिमय-दर से अधिक रुपए उसी निश्चित धन के लिए देना पड़ेंगे। इस प्रकार हमारे सिक्के का अन्तर्राष्ट्रीय विनिमय-दर घट जाता है। इसके विपरीत देश में पदार्थ का मूल्य घटने से निर्यात बढ़ता है और इस प्रकार सिक्के की माँग अन्य देशों से ज्यादा होने पर सिक्के

का अन्तर्राष्ट्रीय विनिमय-दर बढ़ जाता है। केन्द्रीय बैंक का यह कर्त्तव्य है कि वह इस बात पर ध्यान रखे कि देश के पदार्थों का मूल्य, अन्तर्राष्ट्रीय सिकके का विनिमय-दर इत्यादि की अस्थिरता इतनी न होने पाए कि देश के व्यापार को हानि हो। सिकके के दर के बढ़ने से न केवल निर्यात ही घट जाता है, बरन् आयात-निर्यात के अन्तर को सोना इत्यादि बहुमूल्य धातुएँ भेजकर पूरा करना पड़ता है, जिसका सरल शब्दों में अर्थ यह है कि देश लाभ तथा परिश्रम के अतिरिक्त अपनी चिरसञ्चित पूँजी पर जीवित रह रहा है। ठीक ऐसी ही परिस्थिति भारतवर्ष के आर्थिक इतिहास में १९३०—३५ के काल में आ गई थी, जब हमारे देश का लगभग २०० करोड़ से अधिक रुपए का सोना विदेशों को भेजना पड़ा था। ऐसी अवस्था को रोकने के लिए बैंक अपने सूद-दर के घटाव तथा बढ़ाव से काम लेता है। जब केन्द्रीय बैंक यह देखता है कि देश का सोना विदेशों को जा रहा है, तब बैंक अपना सूद-दर बढ़ा देता है, जिसका प्रभाव यह होता है कि देश में रुपया उधार लेना महँगा हो जाता है। कारण यह है कि अन्य बैंक, जिनसे व्यापारी रुपया उधार लेते हैं, इसी केन्द्रीय बैंक से उन व्यापारियों के हस्त-पत्र के आधार पर ऋण लेते हैं। इसलिए वे बैंक केन्द्रीय बैंक के सूद-दर से कम दर पर तो रुपया दे ही नहीं सकते। वास्तव में केन्द्रीय बैंक के सूद-दर के ऊपर अपना ऋण तथा लाभ-अंश जोड़ने के बाद ही अन्य बैंक व्यापारियों को रुपया उधार दे सकते हैं। इस प्रकार अन्य बैंकों का दर केन्द्रीय बैंक के सूद-दर से सदैव अधिक ही होता है। बैंक-सूद-दर बढ़ने से व्यापारी रुपया कम उधार लेते हैं, क्योंकि सूद-दर बढ़ने से और पदार्थ-मूल्य स्थिर रहने से उनके लाभ का अंश कम हो जाता है अथवा पदार्थ-मूल्य बढ़ाने से द्विती कम हो जाती है। दोनों का अन्तिम परिणाम व्यापारी के लाभ का घटाव ही है। इस प्रकार सिकके की सख्या बाजार में कम हो जाती है। यों भी कह सकते हैं कि रुपए का मूल्य बढ़ जाता है। अन्य शब्दों में इसका अर्थ यह हुआ कि पदार्थों का मूल्य घट जाता है। दूसरा प्रभाव यह होता है कि अन्य देशों से सोना देश में आने लगता है, क्योंकि सूद-दर ज्यादा होने से धन पर लाभ अच्छा होता है। इस प्रकार इधर सोने का आयात बढ़ जाता है और उधर सिकके का मूल्य बढ़ने से और पदार्थों का मूल्य घटने से पदार्थों का निर्यात बढ़ जाता है, जिसके फलस्वरूप भी देश में अधिक बहुमूल्य धातु आ जाती है। देश पुनः धनवान होने

लगता है। स्वर्ण तथा चाँदी का संचय साधारण समय में तो इतना महत्वपूर्ण नहीं होता, लेकिन युद्ध-जैसे समय में किसी देश की आर्थिक परिस्थिति तथा साख केवल सञ्चित स्वर्ण के ढेर पर ही निर्भर है। इन्हीं कारणों से केन्द्रीय बैंक का सूद-दर महत्वपूर्ण होता है तथा देश के लिए जीवन-मरण की सत्ता रखता है।

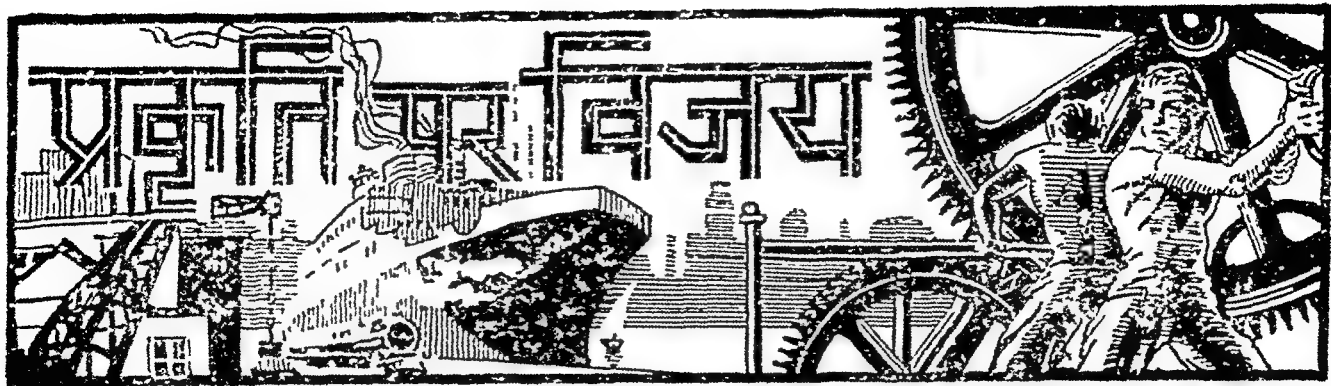
सूद दर को छोड़कर पदार्थों को महँगा तथा सस्ता करने के लिए केन्द्रीय बैंक एक युक्ति और काम में लाते हैं। वे राष्ट्र की तथा माननीय व्यापार-संस्थाओं की ऋण-हुण्डियों (securities) को खुले बाजार में बेचकर प्रचलित सिकके तथा बैंक द्वारा मुद्रित नोट को बाजार से घसीटकर अपने कोष में रख लेते हैं। इससे प्रचलित सिकके बाजार में कम हो जाते हैं और सिकके का मूल्य बढ़ जाता है, अर्थात् पदार्थ सिकके के विनिमय रूप में सस्ते हो जाते हैं। इसके विपरीत बैंक ऋण-हुण्डियों मोल लेकर प्रचलित सिकके की मात्रा बढ़ा भी देता है, जिससे पदार्थ विनिमय रूप में महँगे हो जाते हैं। इस प्रकार के खुले बाजार में ऋण-हुण्डियों मोल लेने और बेचने को 'open market operations' कहते हैं। प्रचलित सिकके बढ़ाने की नीति को मुद्राप्रसार (inflation) तथा घटाने को मुद्रासंकीर्णता (deflation) कहते हैं। प्रसार तथा संकीर्णता की नीति से देश के समस्त आर्थिक संगठन को छिन्न-भिन्न किया जा सकता है। यही कारण है कि केन्द्रीय बैंक की नीति की तीव्र आलोचना होती रहती है। बहुत-से देशों में तो केन्द्रीय बैंक पर राष्ट्र का पूर्ण अधिकार होता है अथवा बैंक राज्य का ही एक अंग होता है। इसमें किसी मनुष्य के व्यक्तिगत लाभ उठाने की मनादी रहती है। दूसरे देशों में केन्द्रीय बैंक में व्यक्ति अपने रुपया लगा सकते हैं, परन्तु उनके लाभ उठाने की मात्रा पर राष्ट्रीय रोक रहती है, जिसका अभिप्राय यह है कि केन्द्रीय बैंक द्वारा जनसाधारण अथवा देश के अहित की नीति चलाकर व्यक्तिगत लाभ उठाने की चेष्टा सफल-भूत न हो सके। कुछ देशों में केन्द्रीय बैंकों पर व्यक्तिगत तथा राष्ट्र की कड़ी दृष्टि रहती है और राष्ट्र केन्द्रीय बैंक के लिए नियम बना देता है।

इतिहास के आरम्भकाल के धरोहरवाले महाजनो के विकास का यह विराट् रूप है, जिसकी सीमा यहाँ तक पहुँच गई है कि हमारा समस्त आर्थिक संगठन, जिस पर देश तथा व्यक्ति का जीवन निर्भर है, इन्हीं महाजनों के पुत्रपौत्रादि के, जो बढ़कर केन्द्रीय बैंक तक का रूप धारण करते हैं, अधीन है। यही महाजनी प्रथा की जीवन-कहानी है।



याग का एक भीमकाय रेल का इंजन

इसमें ५ मोटे चानक पहिण लगे हैं। रेलों पहिण की भीखी रखता और विनिम कक-गुनों की यागकारी के विणु देखिण गुण १९३२ १९३३ के मासिय ।



धरती पर विजय—(४) रेलवे का विकास

सड़कें, पुल और सुरंगें बनाकर आज दिन पृथ्वी पर एक भाग से दूसरे भाग को जाने के लिए स्थल-मार्ग किनने सुगम बना लिये गए हैं, इसका हाल पिछले तीन प्रकरणों में आप जान चुके हैं। इन मार्गों पर याता-यात के जो मुख्य दो वाहन सबसे अधिक काम में लाये जाते हैं वे हैं रेल और मोटरकार। दोनों का आज के जीवन में महत्वपूर्ण स्थान है। आइए, इस लेख में पहले रेलवे की ही कुछ बातें आपको बताएँ।

कच्ची सड़क पर रूका या तौंगा होकरने में बड़ी मुश्किल पड़ती है। पक्की सड़क पर पहिए जमीन में नहीं धँसते, अतएव ऐसी सड़कों पर इक्के-तौंगे आदि तेज़ रफ्तार से आ-जा सकते हैं। किन्तु पक्की सड़कों के निर्माण में तथा निरन्तर उनकी मरम्मत करते रहने में खर्च अधिक पड़ता है। इसी कारण जब कभी कम खर्च में मोटर, इक्के और तौंगे के लिए रेत और धूल से भरी सड़क पर रास्ता बनाना होता है तो एक सिरे से दूसरे सिरे तक लगभग एक फुट चौड़ी लोहे की चद्दरें सड़क पर दो समानान्तर रेखाओं में बिछा देते हैं—ताकि मोटर के पहिए रेत में न धँसकर लोहे की चद्दर पर ही चलें। दलाहाबाद में बरसात के बाद गंगा नदी पर प्रति वर्ष नावों का पुल तैयार किया जाता है। वहाँ पुल और रेली पर ऐसे ही लोहे की चद्दर के टुकड़े इस पार से उस पार तक बिछा दिये जाते हैं। ऐसा करने में खर्च भी कुछ अधिक नहीं बैठता।

इंग्लैण्ड की खानों में लगभग १०० वर्ष पूर्व कोयला टोनेवाली गाड़ियों के लिए एक कुशाग्र-बुद्धि व्यक्ति ने भी इसी प्रकार सड़कों पर लकड़ी के तख्ते बिछाए थे—फिर तख्ते के स्थान पर लोहे की मजबूत चद्दरें बिछाई गईं। इन गाड़ियों को थोड़े खींचते थे, अतः गाड़ी के पहिए इन चौड़ी पटरियों से उतरकर नीचे धूल और कीचड़ में आ पड़ते थे। इस दोष को दूर करने के लिए इन चद्दरों के दोनों किनारे ऊपर की ओर मुड़े हुए बनाए गए, ताकि पहिए चद्दरों पर से नीचे न उतर सकें।

कुछ काल पश्चात् यह तय हुआ कि चद्दरों की जगह

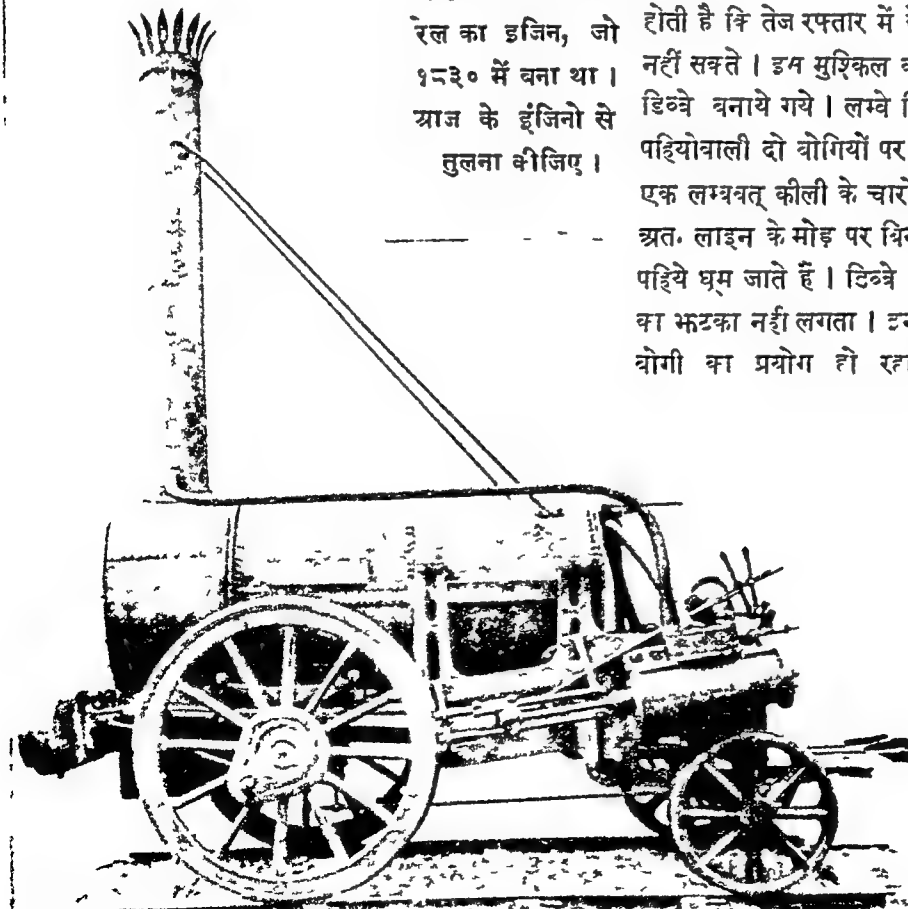
लोहे की ठोस सपाट पटरियों बिछायी जायें और गाड़ी के पहियों का एक हाशिया बढा दिया जाय ताकि वे पटरियों पर से उतर न सके। ऐसा करने से खर्च में और भी बचत हुई।

तदुपरान्त भाप के इंजिनों और रेलगाड़ियों के विकास के साथ संसार के भिन्न-भिन्न देशों में चारों ओर रेल की पटरियों का धीरे-धीरे एक जाल-सा बिछ गया। आज तो ऊँचे-ऊँचे अभेद्य पहाड़ों में से गुजरती हुई हजारों मील लम्बी रेल की लाइनों ने धरती को जैसे बाँध रक्खा है। रेल की लाइन बिछाने में इंजीनियर को अनेक सावधानियों बरतनी पड़ती हैं। लाइन बिछाते समय इस बात का सदैव ध्यान रखना पड़ता है कि लाइन में कहीं पर चढ़ाव ज्यादा न आ जाय, अन्यथा रेलगाड़ी को खींचने में इंजिन को अत्यधिक शक्ति व्यय करनी पड़ेगी। इसी कारण जगह-जगह पहाड़ों को काटकर उसमें से समतल रास्ता निकालना पड़ता है। मीलों लम्बी सुरंगें इसी उद्देश्य की पूर्ति के लिए काटनी पड़ती हैं। कभी-कभी जब लाइन को किसी गहरी घाटी से गुजरना होता है तो समूची लाइन को ऊँचे खम्भों पर से ले जाते हैं, ताकि लाइन में गहरा टाल न आने पाए। पहाड़ी प्रान्तों में लाइन बिछाने का खर्च इतना अधिक बैठ जाता है कि अक्सर देश के अन्य भागों की अपेक्षा इस प्रदेश में रेलभाटे की दर ऊँची रखनी पड़ती है। कलकत्ते से हरद्वार तक रेल के भाड़े की जो दर है, उससे वहाँ ऊँची दर हरद्वार से देहरादून तक की लाइन पर लागू है, क्योंकि हरद्वार से देहरादून तक रेल की लाइन पहाड़ों को काटकर बिछाई गई है।

निर्जन प्रान्त, रेगिस्तान, तथा दलदल आदि से भरे स्थानों में तो हथेली में जान लेकर इञ्जीनियरों और कारीगरों ने रेल की पटरियाँ बिछाई हैं। कनाडा के जंगली भागों में जब रेल की लाइन बिछाई जा रहा थी तब अनेक बार रेट इण्डियन लोगों ने रेलवे इञ्जीनियरों और मजदूरों पर हमला किया था, ताकि वे इस प्रान्त में रेल की लाइन बिछाने का प्रयत्न ही त्याग दें। दक्षिण अफ्रीका में नेटाल प्रान्त के दुर्गम और मलेरियाग्रन्त स्थानों में रेल की लाइन बिछाने के पीछे सहस्रों भारतीय कुलियों को तरह-तरह की यातनाएँ भोगनी पड़ी थीं, और उनमें से मैकडों की तो जाने भी इसी प्रयत्न में गई।

हम देख चुके हैं कि आरम्भ में भाप के इंजिन किस ढंग के यन्त्र थे। उन दिनों की रेलगाड़ियाँ भी कुछ कम वेदगी न थीं। थर्ड क्लास के डिब्बों के ऊपर किसी प्रकार की छत न होती थी। मवेशी ढोनेवाली गाड़ियों की तरह ये डिब्बे एकदम

स्टीफेन्सन का सुप्रसिद्ध 'राकेट' नामक रेल का इंजिन, जो १८२० में बना था। आज के इंजिनो से तुलना कीजिए।



खुले हुए होते। सेक्ण्ड क्लास के डिब्बों में भी बगल में कोई आड़ न थी, ऊपर मोटे कपड़े की एक छत अवश्य थी, जो तेज हवा के झोंके से कभी-कभी उखड़कर अलग भी जा गिरती। फर्स्ट क्लास की गाड़ियों चारों ओर से ढकी रहती थी। इनकी वेञ्चो पर गहिरों भी बिछी थीं। माल-गाड़ियों के तो और भी बुरे हाल थे—खुले ठेलों की तरह केवल एक मजबूत फर्श इन गाड़ियों में होती थी। इसी पर रस्सियों से कसकर सामान बंध दिया जाता था।

धीरे-धीरे रेलगाड़ियों की उपयोगिता जनता ने ओंकी। जनता की ओर से रेल-कर्मियों को प्रोत्साहन भी प्रचुर मात्रा में मिला। फलस्वरूप पैसेज्र और मालगाड़ियों के रूप में भी आश्चर्यजनक उन्नति हुई। उन दिनों की रेलगाड़ियों के डिब्बों में प्रायः चार पहिये लगे होते थे। इन डिब्बों की लम्बाई भी तीस-पचीस फीट से अधिक नहीं हुआ करती थी। फिर ये डिब्बे धीरे-धीरे और भी लम्बे

बनाये जाने लगे। चार से छह पहिए, और फिर आठ पहियेवाले डिब्बे बनने लगे। लम्बे डिब्बों में अड़चन यह होती है कि तेज रफ्तार में वे घुमाव पर आसानी से मुड़ नहीं सकते। इस मुश्किल को दूर करने के लिए बोगीवाले डिब्बे बनाये गये। लम्बे डिब्बे के दोनों सिरे चार-चार पहियोंवाली दो बोगियों पर टिके रहते हैं। प्रत्येक बोगी में एक लम्बवत् कीली के चारों ओर ये पहिये घूम सकते हैं। अतः लाइन के मोड़ पर बिना किसी अड़चन के बोगी के पहिये घूम जाते हैं। डिब्बे में बैठनेवालों को किसी प्रकार का झटका नहीं लगता। इन दिनों अब एक नये ढंग की बोगी का प्रयोग हो रहा है। तीन डिब्बों को चार

बोगियों पर फिट करते हैं। प्रत्येक बोगी पर दो डिब्बों के सिरे आकर मिलते हैं। इस प्रकार रेलगाड़ी के कुल वजन में भारी कमी आ जाती है, तथा गाड़ी की फिटिंग वर्क में बर्च भी कम बैठता है।

डिब्बों को एक-दूसरे से जोड़ने के लिए हमारे देश में अभी पुराना तरीका ही काम में लाया जाता है। एक डिब्बा जब दूसरे डिब्बे को धक्का देता है तो डिब्बे के छोर पर लगे हुए हुक एक-दूसरे से गुंथ जाते हैं। फिर पैंटमैन जंजीर से इन हुकों को मजबूत जकड़ देता है, ताकि ये एक-दूसरे से अलग न हो जायें। इस रीति से डिब्बों को जोड़ने में देर बहुत लगती है, साथ ही पैंटमैनो के लिए यह काम खतरनाक भी बहुत है। जरा-सी गफलत की कि जान से हाथ धोना पड़ा। योरोप और अमेरिका में डिब्बों के सिरे पर अब इस ढंग के हुक फिट किये जाते हैं कि जरा-सा धक्का लगते ही ये एक-दूसरे से मजबूती के साथ गुंथ जाते हैं। जंजीर से इन्हें बांधने की जरूरत नहीं होती। कमान-दार 'बफर' भी डिब्बे के दोनों ओर लगे रहते हैं, अतः डिब्बों को जोड़ते समय कुछ अधिक झटका भी नहीं लगने पाता।

जाड़े के दिनों में डिब्बों को गर्म रखने के लिए योरोप और अमेरिका की

ट्रेनों में इंजिन से नली द्वारा डिब्बों में भाप पहुँचाई जाती है। भारत में इसी ढंग के कुछ डिब्बे बने हैं, जो 'एयर कन्डिशनड' हैं। बाहर जेठ की लू चल रही हो, किन्तु एयर कन्डिशनड डिब्बों के अन्दर शीतल वायु ही चलती रहती है। इस तरह के एयर कन्डिशनड डिब्बे अभी गिनती के दो-चार ही बन पाये हैं, किन्तु आशा की जाती है कि शीघ्र ही इनकी संख्या में भी काफी वृद्धि हो जायगी।

एयर कन्डिशनड गाड़ियों के अन्दर स्वास्थ्य के अनुकूल

किसी भी तापक्रम को सदैव एक-सा बनाये रखने का प्रबन्ध रहता है। साथ ही इन डिब्बों के अन्दर निरन्तर शुद्ध और साफ की हुई वायु भी पहुँचती रहती है। जाड़े के दिनों में यदि वायु शुष्क हुई तो उसमें एक नियत परिमाण में आर्द्रता का भी समावेश कर दिया जाता है, क्योंकि एक-

जंजीर खींचकर मुसाफिर गाड़ी रोक रहा है



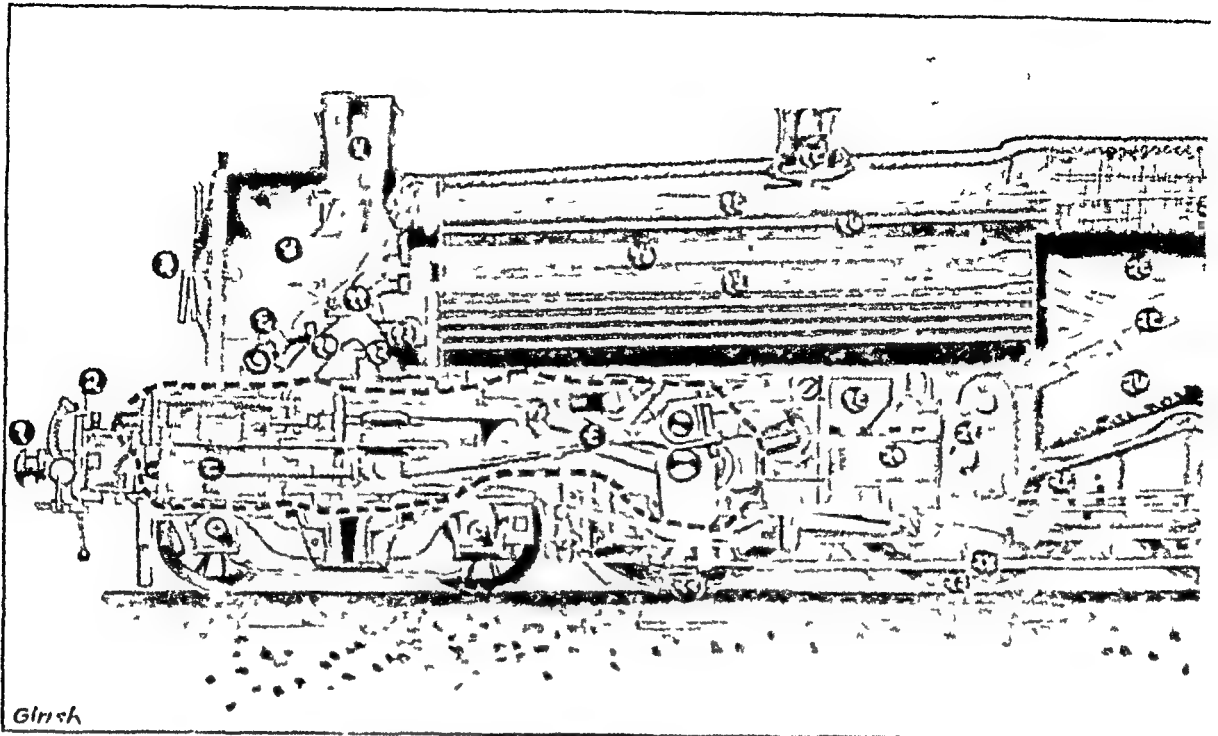
डिब्बे के नीचे वैकुअम ब्रेक लगा है। जंजीर खींचने से एक वाल्व खुल जाती है और नीचे के सिलिंडर में हवा घुस जाती है, जिससे पहिए में ब्रेक लग जाते हैं। ऊपर कोने में, पहिए में ब्रेक लगते समय का परिवर्द्धित चित्र है।

वैज्ञानिक तरीकों से तैयार होती रहती है। चलती ट्रेन में डाइनिंगकार में बैठकर यात्री गर्म-गर्म ताज़ा भोजन करते हैं, मानो किसी फर्स्ट क्लास के होटल में बैठे खाना खा रहे हों।

रोशनी पैदा करने के लिए पहले तो गैस-लैम्प ट्रेनों के अन्दर जलते थे। उन दिनों लैम्प को दियासलाई से जलाना पड़ता था। अब सभी ट्रेनों में विद्युत्-लैम्प जलते हैं। इन लैम्पों के लिए विद्युत्-धारा पहियों के पास लगे

दम शुष्क हवा स्वास्थ्य के लिए हानिकारक होती है। इन डिब्बों के अन्दर बाहर के

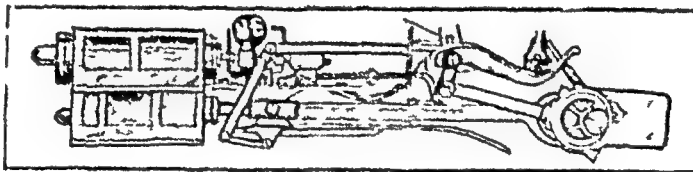
शोर की आवाज़ भी नहीं पहुँच पाती। दूर-दूर तक की यात्रा करनेवाली रेलगाड़ियों में सोने के लिए भी समुचित प्रबन्ध किया जाता है। जलपान और भोजन का प्रबन्ध करने के लिए ट्रेन में ही एक रेस्ट्रॉकार भी जोड़ देते हैं। ५०-६० मील की रफतार से ट्रेन भागती जा रही है और रेस्ट्रॉकार में यात्रियों के भोजन की सामग्री नवीन



बड़े आकार के आधुनिक रेलवे-इंजिन की भीतरी रचना और कल-गुर्जे—(१)

१. दाहिना बफर, २. वैकुश्रम पाइप, ३. धुँप के बक्स का दरवाज़ा, ४ धुँप का बक्स, ५ धुँप की चिमनी, ६. बाएँ सिलिंडर को जा रहा भाप का पाइप, ७ दाहिने सिलिंडर को जा रहा भाप का पाइप, ८. बायाँ सिलिंडर, ९. बाएँ सिलिंडर का डंडा, १०. भीतरी सिलिंडर का निकास पाइप, ११. ग्लास पाइप, १२ बाहरी सिलिंडर का निकास पाइप, १३ दाहिने बाहरी सिलिंडर को भाप का पाइप, १४. सुपर हीटर, अर्थात् भाप गरमानेवाली नलियाँ, १५ ब्वायलर की नलियाँ, १६ रगुलेटर रॉड, १७. ब्वायलर का प्रधान भाग, १८ सैफ्टी वाल्व, १९. वाल्व की पेटी, २०. वैकुश्रम ब्रेक सिलिंडर, २१ वैकुश्रम ब्रेक की टकी, २२-२३-२४ चालक पहिए, २५ ब्रेक लगाने का उडा, २६ राख-निकास,

हुए डायनमो से ली जाती है। घूमते हुए पहिए डायनमो का परिचालन करते हैं। डायनमो की विद्युत्-



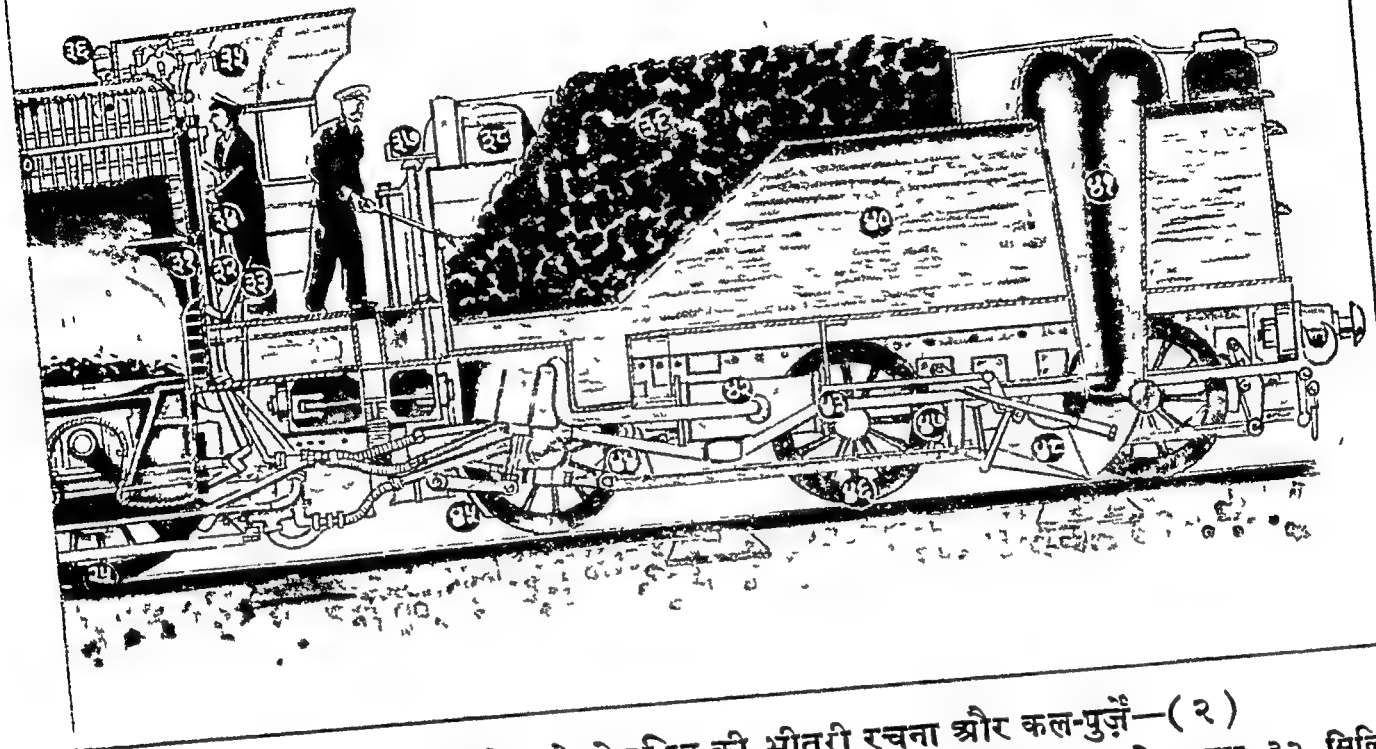
धारा डिब्बे के पेटे में रखी हुई स्टोरेज बैटरी को चार्ज कर देती है, ठीक उसी तरह जैसे दौड़ती हुई मोटरकार में स्टोरेज बैटरी अपने आप चार्ज होती रहती है। इसी से विद्युत्-लैम्प में विद्युत्-धारा प्रवाहित होती है।

पैसेंजर ट्रेन में एक सिरे से दूसरे सिरे तक एक लम्बा पाइप लगा रहता है। डिब्बों को जोड़ते समय उनके पाइप भी एक दूसरे से जोड़ दिये जाते हैं। इस पाइप का जोड़ डिब्बे के नीचे लगे हुए वैकुश्रम ब्रेक से रहता है। ड्राइवर इस लम्बे पाइप के सिरे पर वेग के साथ भाप फेंकता है। इस भाप के संग खिंचकर पाइप की

हवा भी बाहर निकल जाती है, और समूचे पाइप में लगभग पूर्ण वैकुश्रम उत्पन्न हो जाता है। जब तक पूर्ण

वैकुश्रम इस पाइप में बना रहता है, हर पहिए के ब्रेक उससे अलग रहते हैं। सीट के ऊपर की जमीन सीचने से एक वाल्व हटाकर बाहर की हवा इस पाइप के अन्दर प्रवेश कर जाती है। वैकुश्रम पाइप में हवा ने ज्यों ही प्रवेश किया, उसके धक्के से ब्रेक पहियों पर जा दबते हैं।

ड्राइवर या गार्ड भी इस पाइप का वाल्व खोलकर समूची ट्रेन में ब्रेक लगा सकता है। वैकुश्रम ब्रेक की मदद से ही भागती हुई एक्सप्रेस ट्रेन डेढ़ पल्लाङ्ग की दूरी के अन्दर-अन्दर रोककर एकदम टाढ़ी कर ली जा सकती है। वैकुश्रम ब्रेक पूर्ण रूप से स्वयंक्रिय होते हैं।



बड़े आकार के आधुनिक रेलवे-इंजिन की भीतरी रचना और कल-पुर्जें—(२)
 २७ भट्ठा, २८. फायरब्रिक की मेहराब, २९. फायर-बक्स, ३०. ब्वायलर के स्टे-राडस् ३१ भट्टे का द्वार, ३२. सिलिंडर
 के पानी का नियंत्रक हैंडिल, ३३. राख गिराने का हैंडिल, ३४ इंजिन को पीछे की ओर उल्टे चलाने का हैंडिल, ३५.
 भाप छोड़ने का हैंडिल, ३६. सीटी, ३७. पानी लेने का नियंत्रण करनेवाला लीवर, ३८. औज़ार-बक्स, ३९. कोयला,
 ४० पानी की टंकी, ४१. ज़मीन से पानी लेने का यंत्र, ४२. वैकुअम टंकी, ४३. टैंडर ट्रेन पाइप, ४४ ब्रेक के ब्लाक,
 ४५ बालू गिराने का नल, ४६ टैंडर के पहिए, ४७ ब्रेक ब्लाक, ४८ बिना कहीं रुके रास्ते ही से चलते-चलते इंजिन
 के लिए पानी लेनेवाले पाइप का मुँह, ४९. सिलिंडर के भीतर का दृश्य।

यदि सयोगवश गाडी के कुछ डिब्बे ट्रेन के शेष हिस्से से
 अलग हो जायें तो वैकुअम पाइप के खुल जाने से अपने
 आप ट्रेन के अगले-पिछले हिस्सों में ब्रेक लग जायेंगे।
 अमेरिका की कुछ ट्रेनों में वैकुअम ब्रेक के स्थान पर
 संकुचित वायु के ब्रेक काम में लाये जाते हैं। इंजिन में
 ही भाप से परिचालित होनेवाले संकुचित वायु के पम्प
 से एक बड़े पीपे में खूब कसकर हवा भर ली जाती है।
 इस पीपे का सम्बन्ध एक लम्बे पाइप से रहता है, जो
 समूची ट्रेन में एक सिरे से दूसरे सिरे तक जाता है। इस
 पाइप में हवा का दबाव भरपूर बना रहता है। ऐसी हालत
 में इस पाइप का जोड़ एक गौण पीपे द्वारा हर डिब्बे
 के ब्रेक से रहता है। जब तक पाइप में हवा का दबाव
 भरपूर बना रहता है, ब्रेक पहियों से अलग रहता है।
 किन्तु ड्राइवर ने जहाँ पाइप की हवा का दबाव घटाया कि
 प्रत्येक गौण पीपे की हवा वेग के साथ ब्रेक पर धका

देती है, और पहियों पर ब्रेक आ जमते हैं।
 इंजिनो के निर्माण में भी पिछले बीस-पच्चीस वर्षों में
 आश्चर्यजनक उन्नति हुई है। स्टीफेन्सन का 'राकेट' १८३०
 में तैयार हुआ था। अपने युग के इंजिनो का यह प्रतीक
 माना जा सकता है। अतः इस इंजिन का ध्यानपूर्वक
 निरीक्षण करना कुछ अनुपयुक्त न होगा। यह भाप का
 सर्वप्रथम इंजिन था, जिसका सिलिंडर इंजिन के बाहर
 लगाया गया था। इसमें दो बड़े आकार के पहिए लगे
 थे, जिनका सम्बन्ध सिलिंडर के पिस्टन से था। ट्रेन खींचने
 का काम ये ही पहिए करते थे। इन पहियों का व्यास ४
 फीट ८ इंच था। इनके अतिरिक्त दो छोटे पहिए भी
 पीछे लगे थे, जिन पर इंजिन का पिछला भाग टिका हुआ
 था। ये पहिए ट्रेन खींचने में स्वयं मदद नहीं करते थे।
 इस इंजिन के सिलिंडर का व्यास ८ इंच और लम्बाई
 १८ इंच थी। ब्वायलर ६ फीट लम्बा और ३ फीट ४ इंच

ऊँचा था। समूचे इंजिन का वजन केवल ४१ टन था, जिसमें पानी और कोयला लादनेवाले टेन्डर का ३१ टन वजन भी शामिल था (दे० १४६० पृ० का चित्र)।

थोड़े ही दिनों पश्चात् यह अनुभव किया गया कि बोझ से लदी हुई लम्बी ट्रेनों को खींचने के लिए रॉकेट के अकेले दो चालक पहिये काफी नहीं हैं। ऐसी दशा में इन चालक पहियों की पकड़ रेल की पटरियों पर ठीक नहीं बैठती थी। इस मुश्किल को दूर करने के लिए यह निश्चय हुआ कि एक जोड़े की जगह कई जोड़े चालक पहिए इंजिन में इस प्रकार फिट किए जायें कि इस्पात के मजबूत डण्डे द्वारा वे एक दूसरे से सम्बद्ध रहे। ऐसी हालत में रेल की लाइन पर उनकी पकड़ अच्छी हो सकेगी तथा इंजिन भारी और लम्बी ट्रेनों को आसानी के साथ खींच सकेगा। पहियों की पकड़ इस बात पर निर्भर करती है कि उन पर ऊपर से कितना दबाव पड़ रहा है। यह दबाव जितना अधिक होगा उनकी पकड़ भी उतनी ही ज्यादा होगी। इसी कारण इंजिन साधारणतः भारी-भरकम बनते हैं। किन्तु इंजिन का समूचा वजन यदि एक ही जोड़े चालक पहियों पर डाल दिया जाय तो दो बातों का डर हो सकता है—एक यह कि स्वयं पहिया ही अत्यधिक बोझ के कारण टूटकर नीचे बैठ सकता है और दूसरा यह कि उसके नीचे की रेल की पटरी ही जमीन में धँस सकती है। इन खतरों से बचने के लिए इंजिन का बोझ दो या दो से अधिक जोड़े पहियों पर बाँट दिया जाता है। ये पहिए इस्पात के मजबूत डण्डों द्वारा एक दूसरे से जुड़े होते हैं। अतएव ट्रेन को खींचने के लिए इनका सम्मिलित जोर काम में आता है।

आधुनिक युग के प्रत्येक इंजिन में साधारणतः तीन प्रकार के पहिए लगे रहते हैं। सामनेवाले पहिए, चालक पहिए, और फिर पीछेवाले पहिए। सामने और पीछेवाले पहिए ट्रेन खींचने का काम नहीं करते, क्योंकि इनका सम्बन्ध इंजिन के पिस्टन से नहीं होता। इन्जिनो का वर्गीकरण भी इन्हीं पहियों की संख्या के अनुसार किया जाता है। जैसे २—४—२ से हम समझते हैं कि इंजिन में सामने दो पहियों का एक जोड़ा है, फिर दो जोड़े चालक पहियों के हैं, और सबसे पीछे छोटे निष्क्रिय पहियों का एक जोड़ा और है। नीचे की तालिका द्वारा कुछ इंजिनो की जातियाँ व्यक्त की जाती हैं—

इंजिन का नाम -

पहियों का क्रम

(संख्या में)

अटलान्टिक

४—४—२

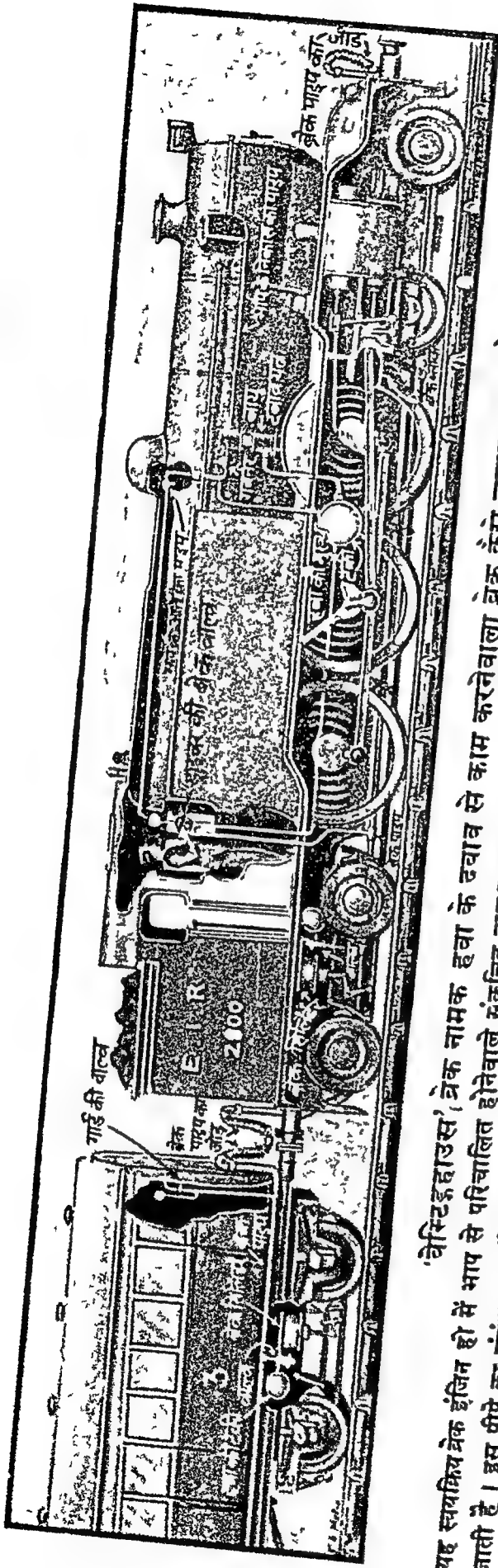
पैसिफिक	४—६—२
मोगल	२—६—०
मिकाडो	२—८—२
सेन्टीपीड	०—१२—०

मालगाड़ियों के खींचने के लिए कभी-कभी ६ जोड़े चालक पहियोंवाले इंजिन सेन्टीपीड भी काम में लाये जाते हैं। किन्तु पैसेञ्जर और डाक-गाड़ियों के लिए अधिक-से-अधिक दो या तीन जोड़े चालक पहियोंवाले इंजिन काम में लाये जाते हैं, क्योंकि चालक पहियों की संख्या अधिक होने से इनको मिलानेवाले डण्डे तेज रफ्तार से हरकत नहीं कर पाते और इसी कारण ऐसे इंजिनो की रफ्तार भी तेज नहीं होने पाती। हाँ, पहाड़ी प्रान्तों में, जहाँ लम्बी एक्सप्रेस ट्रेनों को ऊँचाई पर खींचना पड़ता है, इंजिनो में चार जोड़े चालक पहिए फिट किए जाते हैं। इन लम्बी ट्रेनों का वजन कभी-कभी ३० हजार मन तक भी पहुँच जाता है।

चालक पहिए का आकार जितना बड़ा होगा उतनी ही अधिक उस इंजिन की रफ्तार भी होगी, किन्तु बोझ खींचने की उसकी शक्ति भी उसी अनुपात में कम हो जायगी। इसीलिए एक्सप्रेस ट्रेन के इंजिन के चालक पहियों का आकार अपेक्षाकृत बड़ा रखा जाता है। इन पहियों का व्यास लगभग ७ फीट होता है। मालगाड़ी के इंजिनो में चालक पहियों का व्यास अधिक-से-अधिक ५ फीट रखते हैं ताकि भारी बोझ खींचने में ये समर्थ हो सकें।

तेज रफ्तार से दौड़नेवाले इंजिन, जिन्हे लम्बी यात्राएँ नहीं करनी होती, अपने साथ 'टेन्डर' में बहुत सारा कोयला-पानी लादकर ले जाना नहीं चाहते। ऐसे इंजिन अन्य इंजिनो की अपेक्षा थोड़ा ही पानी लेकर चलते हैं। यह पानी सामने ब्वायलर की बगल में बने हुए आयताकार हौज में रखा जाता है। ऐसे इंजिन को 'टैंडर इंजिन' के नाम से पुकारते हैं। इंजिन के पिछले भाग में ही तीन-चार टन कोयला भी लाद लेते हैं। इन इंजिनो में टेण्डर वाला भाग जोड़ा ही नहीं जाता। अतएव आगे-पीछे दोनों ही दिशाओं में ये इंजिन आसानी से दौड़ लगा लेते हैं। कम फासले की लोकल ट्रेनों के लिए इस श्रेणी के इंजिन बड़े काम के साबित होते हैं। ये इंजिन इसके मुह-ताज नहीं रहते कि लौटने के पहले घुमाकर इनका मुँह फेर लिया जाय।

इसके प्रतिकूल कनाडियन रेलवे के कुछ इंजिनो को ५०० मील लम्बा सफर करना पड़ता है। ऐसे इंजिनो के अगले

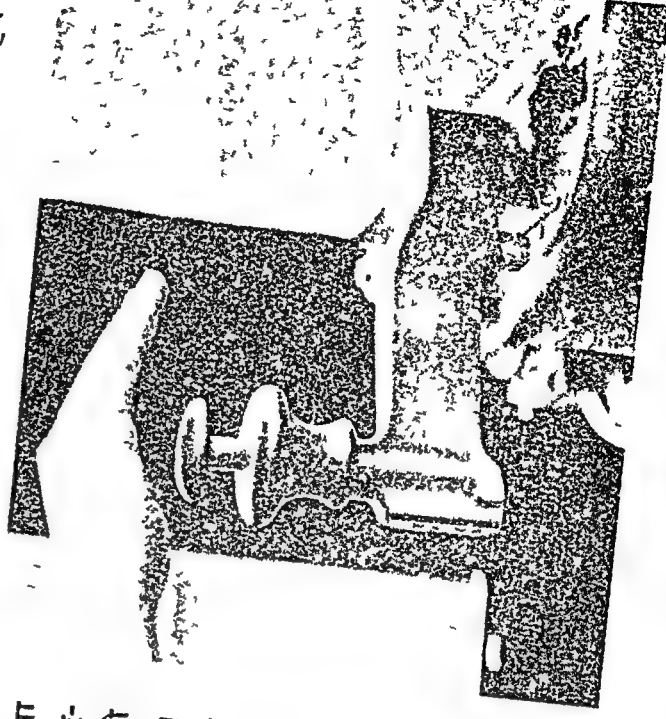


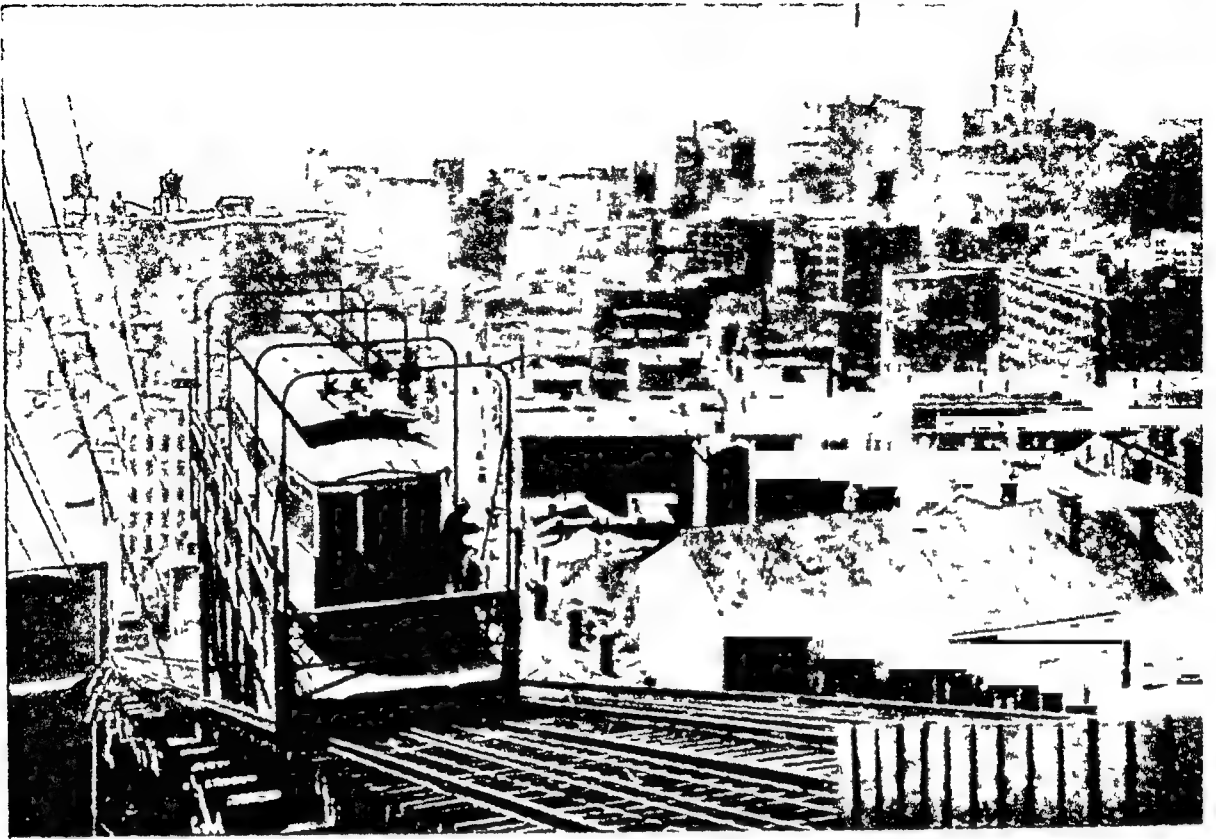
यह स्वयंक्रिय ब्रेक इंजिन हो में भाप से परिचालित होनेवाले संकुचित वायु दबाव यंत्र द्वारा काम करनेवाला ब्रेक कैसे लगाया जाता है ? इस पाइप का संबंध एक लंबे पाइप से रहता है जो समूची ट्रेन में एक सिरे से दूसरे सिरे तक जाता है । इस पाइप में हवा का दबाव भरपूर बना रहता है । परंतु ड्राइवर या गाई ने जहाँ पाइप की हवा का दबाव घटाया कि प्रत्येक गौण टंकी की हवा वेग से ब्रेक पर धक्का देती है और पहिए पर ब्रेक लग जाता है ।

(बाईं ओर)
पटरी पर जमा बर्फ को चीर-कर आगे बढ़ती हुई रेलगाड़ी ।
इसके लिए इंजिन के आगे एक यंत्र लगाया जाता है जो 'स्लोप्पो' कहलाता है । (दाहिनी ओर)
लदन की द्यू व रुक जाती है ।



रेलय के इंजिनों में लगा 'डेड मैन का हेडिल', जिस पर से ड्राइवर का हाथ उठते ही ट्रेन रुक जाती है ।





बेहद ढालू रास्ते पर चढ़ने-उतरनेवाली एक रेलगाड़ी का दृश्य

यह अमेरिका के एक शहर के निचले भाग से ऊँचे भाग को जाने के लिए काम में लाई जा रही एक प्रकार की रेलगाड़ी का दृश्य है, जिसमें नीचे का पैदा समतल न होकर पटरियों की तरह ढालू होता है।

टेन्डर के पहियों की संख्या १२ तक पहुँच जाती है। इस विशालकाय टेन्डर में १४ हजार गैलन पानी समा सकता है। इङ्गलैण्ड की ट्रेनों के इंजिनो के टेन्डर इतने बड़े नहीं होते। अतः लम्बी यात्रा पर जानेवाले इंजिनो को पानी लेने के लिए विशेष प्रबन्ध करना पड़ता है, ताकि रास्ते में बिना रुके ही वे आवश्यकतानुसार पानी खींच सकें। इसके लिए रास्ते के स्टेशनों पर लाइन के बीच में दो-ढाई फुट लम्बे गड्ढे बने रहते हैं। ये गड्ढे १८ इंच चौड़े और ६ इंच गहरे होते हैं। इन गड्ढों में साफ पानी भरा रहता है। तेज रफ्तार में जिस समय इंजिन इनके ऊपर से होकर गुजरता है, ड्राइवर एक पाइप को नीचे बढ़ा देता है ताकि पाइप का मुँह पानी की सतह छू ले। फटका खाकर पानी अपने ग्राप इस नली में टेन्डर के रास्ते चढ़ जाता है। किंग्स क्रॉस से एडिनबरा को जानेवाली एक्सप्रेस ट्रेन रास्ते में कहीं भी नहीं रुकती, फिर भी ४०० मील की इस लम्बी यात्रा में सात स्टेशनों पर लाइन के गड्ढों से इस ट्रेन का इंजिन अपने लिए पानी खींचता है। इस तरीक़ी

से समय की काफी बचत हो जाती है और इंजिन का डील भी नहीं बढ़ता।

कुछ एक्सप्रेस ट्रेनें अपने सग ऐसे डिब्बे लेकर चलती हैं, जिन्हें रास्ते के स्टेशनों पर छोड़ना होता है। समूची ट्रेन उस स्टेशन पर नहीं रुकती। जिस डिब्बे को अगले स्टेशन पर छोड़ना होता है, उसे स्टेशन पर पहुँचने के एकाध मील पहले ही ट्रेन से अलग कर देते हैं। आगे-आगे ट्रेन दौड़ती जाती है, और पीछे यह डिब्बा भी भागता चला आता है। इस डिब्बे में एक गार्ड भी रहता है, जो स्टेशन पर ब्रेक लगाकर अपने डिब्बे को खड़ा कर देता है।

इंजिनो में दो-तीन और कभी-कभी चार सिलिण्डर काम में आते हैं। दो सिलिण्डरवाले इंजिन में या तो दोनों सिलिण्डर इंजिन के फ्रेम के बाहर रहते हैं या दोनों ही भीतर। जब तीन सिलिण्डर काम में आते हैं तो दो सिलिण्डर बाहर होते हैं और एक अन्दर। चार सिलिण्डर वाले इंजिन में भी दो सिलिण्डर इंजिन के बाहरी हिस्से में फिट किये होते हैं।

इंजिन को सामने के बजाय पीछे की ओर ले जाने के

[illegible]

11-11-1964

THE HALLS OF THE

SECRET

[illegible]

2000 年 12 月 25 日

[illegible]

1940

2. 100% 100% 100% 100%

2010年12月25日

1947年2月25日

22 214 2 147 2 148 2 149

2000 年 12 月 20 日 星期一

2015年12月15日

1945年12月15日

2000 年 12 月 21 日

$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$

[illegible]

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 840.

DATE: 1974/12/12

2011年12月12日

2010年12月11日

123456

2011 11 11 3 15:15

ה'תש"ח י"ב י"ג י"ד י"ה י"ו י"ז י"ח י"ט

46 22 111111 2 1 22 94

2014年12月12日

מלך ישראל ויהוואל

1925 22 12 27 10111111

1255 2104 1001 1001

121. 11441 1' 123 1244

1915 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1

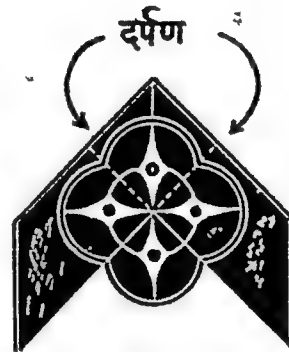
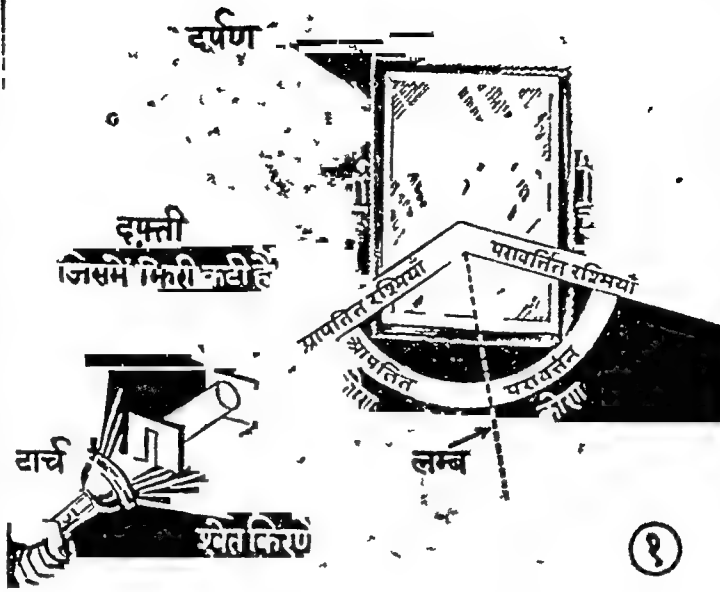
የጊዜ ሰዓት 11:00 ሰዓት ሆኖ

[illegible]

1410 55 100 1 154 87

लोक-रश्मियों दर्पण पर जाकर गिरती हैं। परावर्तन के नियमानुसार ये भिन्न-भिन्न दिशाओं में प्रक्षालित होती हैं। ये परावर्तित किरणें जब हमारी आँखों में प्रवेश करती हैं तो हमें ऐसा प्रतीत होता है कि वे किसी काल्पनिक बिन्दु 'क' से आ रही हैं। चूँकि ये सभी किरणें प्रारम्भ में बिन्दु 'अ' से चली थीं, अतः हमारी आँखों में प्रवेश करके ये हमें बिन्दु 'अ' का ही बोध कराएँगी। हमें ऐसा जान पड़ेगा कि 'क' बिन्दु ही 'अ' पर स्थित है। 'क' बिन्दु ही 'अ' बिन्दु का प्रतिबिम्ब है। साधारण रेखागणित के नियमों की सहायता से हम देखते हैं कि 'क' बिन्दु 'अ' की ठीक लम्बवत् सीध में दर्पण के पीछे उतनी ही दूरी पर स्थित है जितनी दूरी पर 'अ' दर्पण के सामने है। (दे० १५२६ पृ० का चित्र)

चमकदार क्लैडवाले धरातल से आलोक-रश्मियों का सदैव नियमित परावर्तन ही होता है। किसी बिन्दु विशेष से चली हुई किरणें परावर्तन के बाद एक ही बिन्दु से आती हुई जान पड़ती हैं। अतः इन किरणों द्वारा परावर्तन करनेवाले धरातल को हम देख नहीं पाते। चिकने समतल धरातल के बजाय जब आलोक-रश्मियों किसी खुरदरे धरातल पर पड़ती हैं तो आलोक-रश्मियों का परावर्तन उपर्युक्त ढंग से नहीं होता। इस अनियमित परावर्तन में एक ही बिन्दु से चली हुई किरणें परावर्तन के बाद किसी विशेष बिन्दु से आती हुई नहीं जान पड़ती हैं। नियमित



(ऊपर) समतल दर्पण में आलोक रश्मियों का परावर्तन। (नीचे) बाईं ओर, समतल दर्पण के गिम्ब में पार्श्विक उलट-फेर। दाहिनी ओर, दो दर्पणों को 60° के कोण पर रखने पर तीन बिंदु का निर्माण।

पुस्तक को सामने इस तरह रखना चाहिए कि पृष्ठ से केवल बिखरा हुआ प्रकाश हमारी आँखों में पहुँचे। अत्र पृष्ठ के अक्षर स्पष्ट दिखाई देंगे और चमक से आँखों को तनिक भी नष्ट न पहुँचेगा।

सन्ध्या के समय जब क्षितिज के नीचे सूर्य डूब जाता है तब भी ऊर्ध्वाकाश के वायुस्तरों द्वारा सूर्य का प्रकाश बिखरकर नीचे पृथ्वी पर पहुँचता है। अतः सूर्यास्त के उपरान्त कुछ देर तक आकाश में धुंधला-धुंधला प्रकाश बना रहता है। प्रातः सूर्योदय से कुछ देर पहले भी वायुस्तरों द्वारा बिखरा हुआ सूर्य का प्रकाश आसमान से

रूप से परावर्तित होने के बजाय ये रश्मियाँ धरातल पर प्रक्षालित होकर बिखर-सी जाती हैं। यह बिखरा हुआ प्रकाश जब हमारी आँखों में प्रवेश करता है तो हमें धरातल में कोई ग्रास प्रतिबिम्ब नजर नहीं आता, बल्कि स्वयं धरातल ही दीखने लगता है। इसी बिखरे हुए प्रकाश की मदद से हम तमाम अप्रदीप्त वस्तुओं को देखने में समर्थ होते हैं।

बिखरे हुए प्रकाश की किरणें चकाचौध नहीं उत्पन्न करती। लैम्प के प्रकाश में पढ़ते समय पुस्तक इस प्रकार रखनी चाहिए कि लैम्प से आनेवाली किरणें पुस्तक के पृष्ठ से प्रक्षालित होकर सीधी हमारी आँखों में न पहुँचे, अन्यथा पृष्ठ पर छपे हुए अक्षरों के बजाय हमें लैम्प का धुंधला प्रतिबिम्ब दीखेगा और आँखों में व्यर्थ की चकाचौध पहुँचेगी।

पृथ्वी पर पहुँचता है। वायु के अन्दर उड़ते हुए नन्हे-नन्हे रजकणों से ही टकराकर आलोक बिखरता है। यदि हवा में धूलिकण या पानी की नन्हीं-नन्हीं बूँदें न होती तो सूर्य झूबते ही सर्वत्र घटाटोप अँधेरा छा जाता। ऊर्ध्वाकाश में, जहाँ हवा में न तो बादल होते हैं और न धूलिकण, दिन की दुपहरी में भी आसमान में घना अन्धकार छाया रहता है, केवल सूर्यपिण्ड प्रकाशमान दीखता है—क्योंकि शुद्ध वायु में अन्य कोई पदार्थ ही मौजूद नहीं, जिससे प्रत्यालित होकर आलोक-रश्मियाँ हमारी आँखों में पहुँच सकें।

पढ़ने के लिए तेज़ रोशनीवाले लैम्प में चकाचौध से आँखों की रक्षा करने के लिए दूधिया शीशे का ग्लोब काम में लाते हैं। इस ग्लोब के अन्दर से आलोक-रश्मियाँ बिखरकर हर दिशा में विकीरित होती हैं।

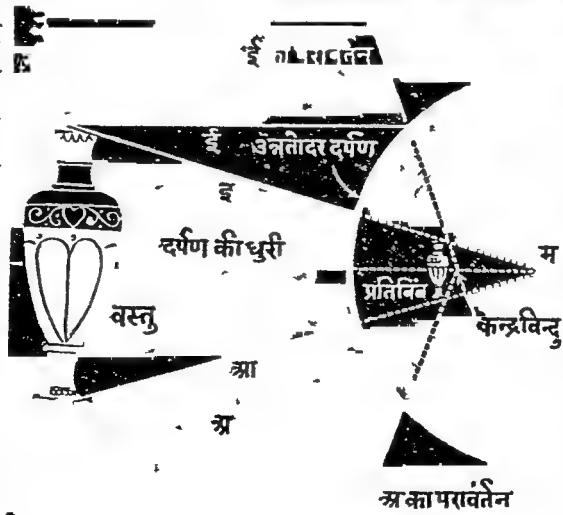
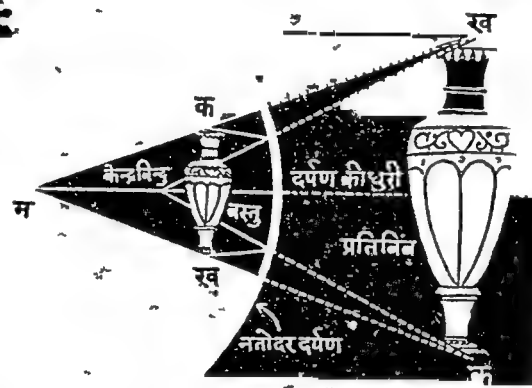
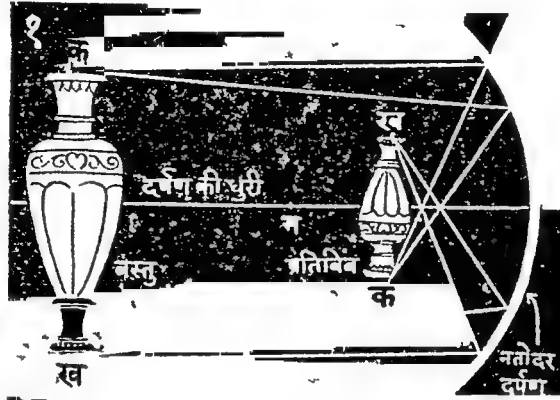
बिखरे हुए प्रकाश के गुणों की जाँच के लिए एक शुद्ध वर्फ की शिला लीजिए। यह एकदम पारदर्शक होगी। बहुत ही कम प्रकाश इस हिमशिला से बिखरता है। अतः स्वयं वर्फ की शिला बहुत स्पष्ट हमें नहीं दीखती। अब वर्फ को छोटे-छोटे टुकड़ों में तोड़ डालिए। फौरन् ही इसकी पारदर्शिकता नष्ट हो जाती है। अब भी यह पहले-जैसा शुद्ध वर्फ है, किन्तु इसके ऊबड़-खाबड़ पड़े हुए सहस्रों धरातलों से आलोक-रश्मियों का नियमित परावर्तन नहीं हो पाता। अब प्रकाश का बहुत

बड़ा अंश इन टुकड़ों द्वारा बिखरा जा रहा है। इसी कारण तोड़े हुए वर्फ के टुकड़ों का ढेर रुई-जैसा सफेद दिखाई देता है। जलप्रपात से गिरने पर नन्हीं-नन्हीं असंख्य बूँदों में जब जल परिवर्तित हो जाता है तो दूध के फेन की भाँति इनका रंग भी सफेद हो जाता है, क्योंकि इस दशा में बहुत सारा प्रकाश ये बिखेर सकती हैं।

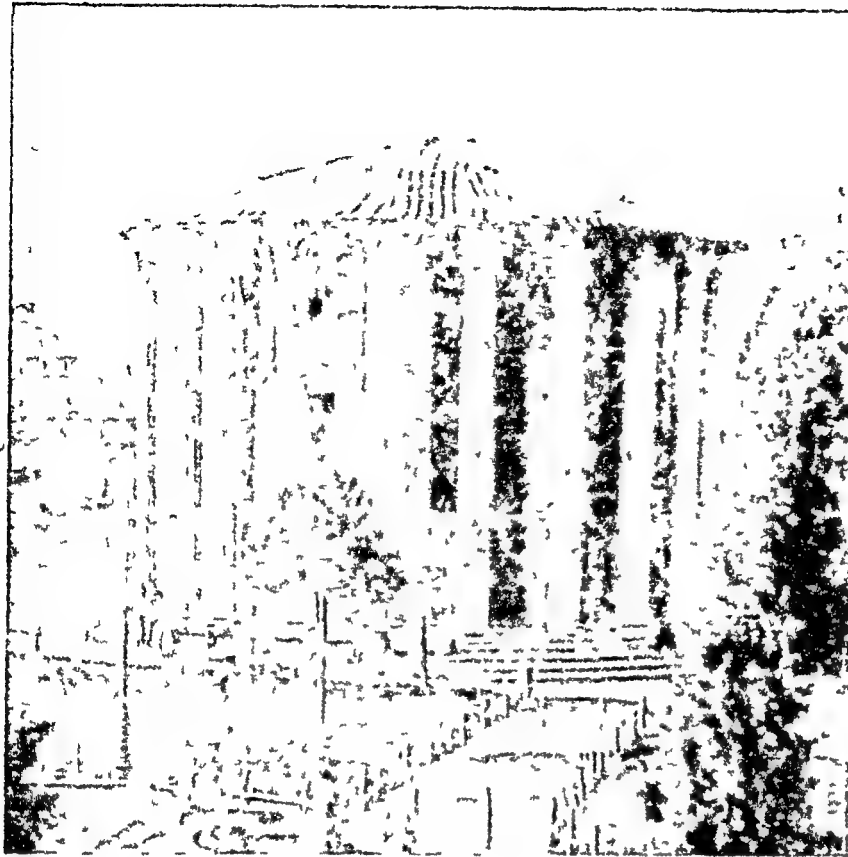
समतल दर्पणों में किसी वस्तु का बिम्ब सीधा और उतना ही बड़ा बनता है जितनी बड़ी स्वयं वह वस्तु होती है। किन्तु यह बिम्ब एक बात में मूल वस्तु से भिन्न होता है। मूल वस्तु का दाहिना अंग बिम्ब में बायाँ अंग दिखाई देता है। शीशे के सामने आप दाहिने हाथ से कधी करते हैं तो बिम्ब में बायाँ हाथ कधी करता हुआ दिखलाई पड़ता है।

कागज पर लिखे हुए शब्दों का बिम्ब भी दर्पण में ठीक ऐसा उभरता है मानों स्याही-सोख पर सुखाने से ये शब्द स्याही-सोख पर उलटे आए हों (दे० पृष्ठ १५२८ के चित्र में नीचे बाईं ओर का चित्र)।

यदि दो दर्पण इस तरह खड़े किये जायें कि उनके बीच ६० अंश का कोण बने तो इनके बीच में रखे हुए पदार्थ के तीन बिम्ब बनेंगे। समकोण बनाती हुई दो रेखाओं के अन्दर कोई सुन्दर डिज़ाइन बनाइए। इन्हीं दोनों रेखाओं पर दो कॉच के दर्पण खड़े कर दीजिए—आप देखेंगे कि आपकी डिज़ाइन अपने तीन प्रतिबिम्बों के साथ मिलकर



१. वस्तु 'क'-'ख' से चली हुई किरणें नतोदर दर्पण से परावर्तित होकर दर्पण के सामने उसी वस्तु का उल्टा और छोटे आकार का बिम्ब 'ख'-'क' बनाती हैं। २. यदि हम वस्तु को हटाकर केन्द्रबिन्दु और दर्पण के मध्यमान रखें तो दर्पण के पीछे जो काल्पनिक बिम्ब बनेगा वह अभिवर्द्धित होगा, साथ ही सीधा भी। ३. यह उन्नतोदर दर्पण में बिम्ब के निर्माण का चित्र है। 'आ' और 'इ' पदार्थ से गोले के मध्यबिन्दु को जा रही किरणें हैं। 'अ' और 'ई' दर्पण की धुरी के समानांतर दौड़नेवाली किरणें हैं। किरणें मुड़ जाती हैं और ऐसा मालूम होता है मानो दर्पण के पीछे से आ रही हों। इस दशा में भी दर्पण के पीछे एक काल्पनिक सीधे और छोटे बिंब का निर्माण होता है।



वृत्ताकार ढंग का एक रोमन देवालय—रोम में वेस्टा का मंदिर।

कालान्तर में, जिन प्राकृतिक बाधाओं के कारण आरम्भिक रोमवासी कष्ट पा रहे थे उन्हें बाध की शताब्दियों के रोमन इंजीनियरों की रचनात्मक प्रतिभा ने दूर कर दिया। रोमन लोग एकदम व्यावहारिक प्राणी थे और फलस्वरूप रोमन स्थापत्य-कला प्रादि से अन्त तक मुख्यतः उपयोगितामूचक हो रही है। ग्रीक लोगो की स्थापत्य-कला की भाँति वह उन बन्धना को तोड़कर, जिन्होंने उसे माँ धरिनी से बाँध रखा था, उच्च अनुभूतियों के गगन प्रदेश में अपने पल नहीं फँला सही। रोमन फोरम, देवालय, उमिलिका, स्नानगृह, रगशालाएँ, कोठुनगृह, विजय-द्वार, स्तम्भ-पत्तियों और प्रासाद प्रादि, बावजूद इसके कि उन पर मूर्ति-कला और सजाव-सम्बन्धी कारीगरी का एक मुल्यमा चढ़ाया गया है, प्रमुख रूप से उपयोगितावादी ही दृष्टिगोचर होते हैं—उनका निर्माण किसी-न-किसी राजनीतिक या नागरिक आवश्यकता के कारण ही हुआ था।

फोरम, जो स्पष्टतः उसी शब्द से निराला है जिससे संस्कृत के 'पुरम्' शब्द की व्युत्पत्ति हुई है, फ्रेंच 'प्लास',

इटालियन 'प्लाजा', अंग्रेजी 'मार्केट-प्लेस' अथवा हिन्दुस्तानी 'चौक' की भाँति नगर का एक खुला केन्द्रीय भाग होता था, जहाँ लोग आस-पास में मिलते, मीठा मीठते वा राजनीतिक प्रदर्शनों के लिए एकत्रित होते थे। रोम नगर में कई फोरम थे, जो रोमन नागरिकों की आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए बनाए गए थे। अपने चारों ओर बने भवनों के द्वारा वे न केवल नगर-निवासियों के धर्म, ज्ञान और व्यापार की ही भूलक बने बल्कि नगर के उस सामूहिक जीवन पर भी प्रभुत्व डालते हैं, जिसका स्वरूप वहाँ राजनय, गन्तव्य और साम्राज्य सभी प्रकार के शासनों के अन्तर्गत एक-सा ही रहा है।

रोमन फोरमों में सबसे प्राचीन "फोरम रोमैनुम" था, जो कि पुर-पुरी रोम की सात पहाड़ियों के बीच तीपाटी में स्थित था और जो पहले ग्वाँ गीर गोदों के दौड़ने के लिए

और उन प्रतिस्पर्द्धिताओं के काम में आता था जो प्रागे चल-कर विशालताय 'एम्प्रीथिएटर्स' या रगशालाओं में हुआ करते थे। मुख्य-मुख्य सार्वजनिक भवन इसी स्थान के चारों ओर बने हुए थे। रोमन नेभव के गौरवपूर्ण दिनों में विजय-स्तम्भों और मूर्तियों से सुसजित तथा परामदों, स्तम्भपत्तियों, मन्दिरों, तैल-लिकाओं और दूकानों से भरा हुआ यह स्थान सचमुच ही बड़ा शानदार मालूम पड़ता होगा। रोम के दूसरे फोरमों का नाम राजान (यही फोरम सबसे बड़ा था), जूलियस सीजर ओगस्टस, नेप्सियन और नर्वा नामक रोम के महान् योद्धाओं के नाम पर रखा गया था। इनके अतिरिक्त एक दूसरे प्रकार के फोरम भी रोम में थे, जो "फोरम ट्राएरियम" कहलाते थे और जहाँ विशेष प्रकार के बाजार लगते थे। रोम और रोम-राज्य के प्रान्तों में पाये जानेवाले फोरम वहाँ की सुनिश्चित नगर-योजना के आरम्भिक उदाहरण हैं और वे रोम-साम्राज्य के इतने दूरवर्ती सीमान्त भागों में भी पाए गए हैं, जैसे कि सीरिया में पामाइरा, सामारिया, ऐण्टीप्रोक और डमस्कस में, एशिया माइनर में पर-गामोन में, उत्तरी अफ्रीका में टिमगाड और टेवेस्ता में, और

इटालैण्ड में सिल्वेस्टर तथा अन्य स्थानों में। इन सभी फोरमों में राहगीरों को सूर्य के ताप से बचाने के लिए स्तम्भ-पत्तियों से युक्त गलियों होने के चिह्न पाए जाते हैं।

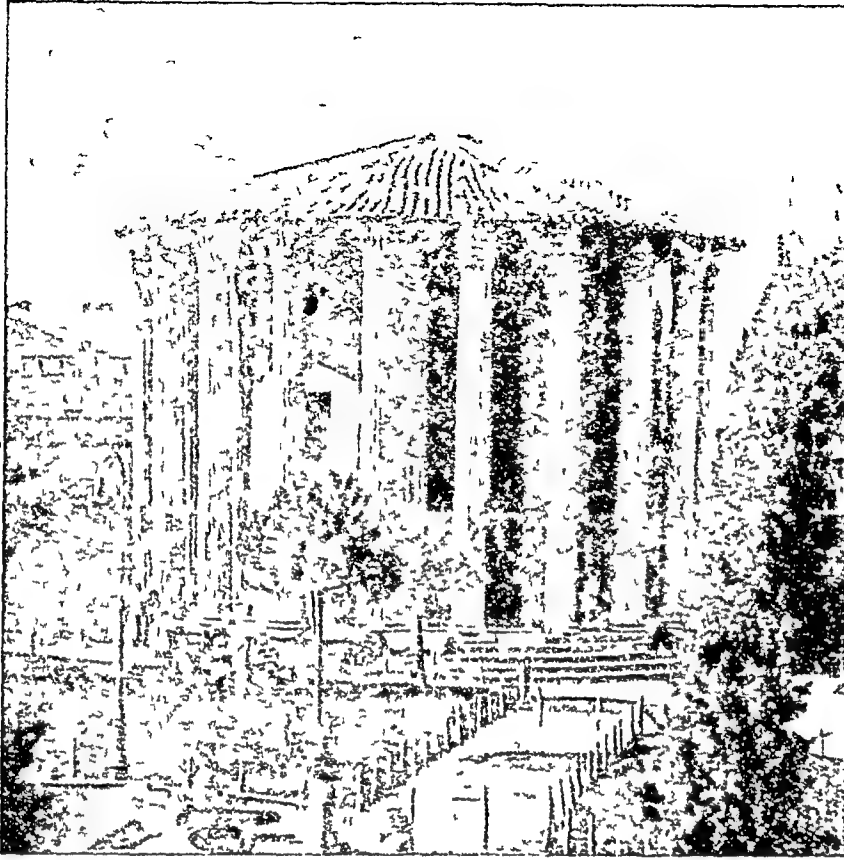
रोमन देवालय इट्रस्कन और ग्रीक देवालयों के ढाँचों को मिलाकर बनाए गए हैं। वे साधारणतया चतुष्कोण आकार के हैं, साथ ही ग्रीक मन्दिरों की भाँति उनके चारों ओर स्तम्भ-पत्तियाँ भी पाई जाती हैं। मन्दिर के मुख्य प्रवेश-द्वार की सीढ़ियों बाजू में ठोस पत्थर की मजबूत नीची दीवारों से आवृत है, जिनके सिरे पर प्रायः अनेक मूर्तियाँ लगी रहती हैं। इस प्रकार के सबसे प्रसिद्ध देवालय रोम के 'फार-नूना विराइलिस' और 'मार्स अल्तोरे', नीम्स के 'मेजो कारे', सीरिया, के बालबेक नामक स्थान का महान् देवालय, पामीरा का सूर्य का मन्दिर और स्पलाटो का इस्कूलेपियस का विख्यात मन्दिर हैं।

एक दूसरे प्रकार के देवालय भी पाये जाते हैं, जो वृत्ताकार या बहुकोणीय ढाँचे पर बने होते थे। बहुत सम्भव है कि ये देवालय इट्रुरियावासियों के प्राचीन देवालयों के नमूनों पर बनाए गए हों। इस प्रकार के मन्दिरों के प्रमुख उदाहरण रोम के वेस्टा और मेटर मेट्टा के

मन्दिर तथा सुप्रसिद्ध पैन्थियन, स्पलाटो का जुपिटर का मन्दिर तथा बालबेक का वीनस, टिवोली का वेस्टा और नीम्स का डायना देवी का मन्दिर एवं अन्य वे अनेक देवालय हैं जो कि स्थापत्य-कला की दृष्टि से इनसे कम महत्त्व के हैं। इन सबमें रोम का "पैन्थियन" निस्सन्देह सबसे अधिक प्रभावशाली है और आज भी उत्तम मुरक्षित अवस्था में है। इस देवालय का आकार भीमकाय है। उसकी भव्यता तथा रहस्य-भावना से मानव-हृदय अभिभूत हो जाता है। बहुत



(दाहिनी ओर)
वेरोना के विशाल एस्की-
धिपुटर के बाहरी पृष्ठ-
भाग की स्तम्भ-पत्तियों
का एक दृश्य



चुत्ताकार ढग का एक रोमन देवालय—रोम मे वेस्टा का मंदिर ।

कालान्तर में, जिन प्राकृतिक बाधाओं के कारण आरम्भिक रोमवासी कष्ट पा रहे थे उन्हें बाद की शताब्दियों के रोमन इंजीनियरों की रचनात्मक प्रतिभा ने दूर कर दिया। रोमन लोग एकदम व्यावहारिक प्राणी थे और फलस्वरूप रोमन स्थापत्य-कला आदि से अन्त तक मुख्यतः उपयोगितामूचक ही रही है। ग्रीक लोगों की स्थापत्य-कला की भौति वह उन बन्धनों को तोड़कर, जिन्होंने उसे मॉ धरित्री से बाँध रक्खा था, उच्च अनुभूतियों के गगन प्रदेश में अपने पख नहीं फैला सही। रोमन फोरम, देवालय, बैसिलिका, स्नानगृह, रगशालाएँ, कौतुक्गृह, विजय-द्वार, स्तम्भ-पक्तियाँ और प्रासाद आदि, बावजूद इसके कि उन पर मूर्त्ति-कला और सजाव-सम्बन्धी कारीगरी का एक मुलम्मा चढ़ाया गया है, प्रमुख रूप से उपयोगितावादी ही दृष्टिगोचर होते हैं—उनका निर्माण किसी-न-किसी राजनीतिक या नागरिक आवश्यकता के कारण ही हुआ था।

फोरम, जो स्पष्टतः उसी शब्द से निकला है जिससे संस्कृत के 'पुरम्' शब्द की व्युत्पत्ति हुई है, फ्रेच 'प्लाव',

इटालियन 'प्लाजा', अंग्रेजी 'मार्केट-प्लेस' अथवा हिन्दुस्तानी 'चौक' की भौति नगर का एक खुला केन्द्रीय भाग होता था, जहाँ लोग आपस में मिलते, सौदा खरीदते या राजनीतिक प्रदर्शनों के लिए एकत्रित होते थे। रोम नगर में कई फोरम थे, जो रोमन नागरिकों की आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए बनाए गए थे। अपने चारों ओर बने भवनों के द्वारा वे न केवल नगर-निवासियों के धर्म, कानून और व्यापार की ही कलक देते बल्कि नगर के उस सामूहिक जीवन पर भी प्रकाश डालते हैं, जिसका स्वरूप वहाँ राजतंत्र, गणतंत्र और साम्राज्य सभी प्रकार के शासनों के अन्तर्गत एक-सा ही रहा है।

रोमन फोरमों में सबसे प्राचीन "फोरम रोमेनम" था, जो कि अमर-पुरी रोम की सात पहाड़ियों के बीच की घाटी में स्थित था और जो पहले रथों और घोड़ों के दौड़ने के लिए

और उन प्रतिद्वन्द्विताओं के काम में आता था जो आगे चलकर विशालकाय 'एम्फीथिएट्रों' या रगशालाओं में हुआ करते थे। मुख्य-मुख्य सार्वजनिक भवन इसी स्थान के चारों ओर बने हुए थे। रोमन वैभव के गौरवपूर्ण दिनों में विजय-स्तम्भों और मूर्त्तियों से सुसज्जित तथा बरामदों, स्तम्भपक्तियों, मन्दिरों, बैसिलिकाओं और दूकानों से घिरा हुआ यह स्थान सचमुच ही बड़ा शानदार मालूम पड़ता होगा। रोम के दूसरे फोरमों का नाम ट्राजान (यही फोरम सबसे बड़ा था), जूलियस सीजर, ऑगस्टस, वेस्पेसियन और नर्वा नामक रोम के महान् योद्धाओं के नाम पर रखा गया था। इनके अतिरिक्त एक दूसरे प्रकार के फोरम भी रोम में थे, जो "फोरम बोएरियम" कहलाते थे और जहाँ विशेष प्रकार के बाजार लगते थे। रोम और रोम-राज्य के प्रान्तों में पाये जानेवाले फोरम वहाँ की सुनिश्चित नगर-योजना के आरम्भिक उदाहरण हैं और वे रोम-साम्राज्य के इतने दूरवर्ती सीमान्त भागों में भी पाए गए हैं, जैसे कि सीरिया में पामाइरा, सामारिया, ऐग्टीओक और डमस्कस में, एशिया माइनर में परगामोन में, उत्तरी अफ्रीका में टिमगाड और टेवेस्ता में, और

इटली में सिल्वेस्टर तथा अन्य स्थानों में। इन सभी फोरमों में राहगीरों को सूर्य के ताप से बचाने के लिए स्तम्भ-पंक्तियों से युक्त गलियाँ होने के चिह्न पाए जाते हैं।

रोमन देवालय इटस्वन और ग्रीक देवालयों के ढाँचों को मिलाकर बनाए गए हैं। वे साधारणतया चतुष्कोण आकार के हैं, साथ ही ग्रीक मन्दिरों की भाँति उनके चारों ओर स्तम्भ-पंक्तियाँ भी पाई जाती हैं। मन्दिर के मुख्य प्रवेश-द्वार की सीढ़ियों बाजू में ठोस पत्थर की मज़बूत नीची दीवारों से आवृत हैं, जिनके सिरे पर प्रायः अनेक मूर्तियाँ लगी रहती हैं। इस प्रकार के सबसे प्रसिद्ध देवालय रोम के 'फार-चूना विराइलिस' और 'मार्स अटोर', नीम्स के 'मेजों कारे', सीरिया, के बालबेक नामक स्थान का महान् देवालय, पामीरा का सूर्य का मन्दिर और स्पलाटो का इस्कलेपियस का विख्यात मन्दिर हैं।

एक दूसरे प्रकार के देवालय भी पाये जाते हैं, जो वृत्ताकार या बहुकोणीय ढाँचे पर बने होते थे। बहुत सम्भव है कि ये देवालय इट्रियावासियों के प्राचीन देवालयों के नमूनों पर बनाए गए हों। इस प्रकार के मन्दिरों के प्रमुख उदाहरण रोम के वेस्टा और मेटर मेट्रा के

(दाहिनी ओर)

चेराना के विशाल एन्फी-थिएटर के बाहरी पृष्ठ-भाग की स्तम्भ-पंक्तियों का एक दृश्य



मन्दिर तथा सुप्रसिद्ध पैन्थियन, स्पलाटो का जुपिटर का मन्दिर तथा बालबेक का वीनस, टिवोली का वेस्टा और नीम्स का डायना देवी का मन्दिर एवं अन्य वे अनेक देवालय हैं जो कि स्थापत्य-कला की दृष्टि से इनसे कम महत्त्व के हैं। इन सबसे रोम का "पैन्थियन" निस्सन्देह सबसे अधिक प्रभावशाली है और आज भी उत्तम सुरक्षित अवस्था में है। इस देवालय का आकार भीमकाय है। उसकी भव्यता तथा रहस्य-भावना से मानव-हृदय अभिभूत हो जाता है। बहुत

सम्भव है कि यह विशाल देवालय जूलिया-वश के पारिवारिक देवताओं को उत्सर्ग किया गया हो। इस देवालय का विशाल गुम्बद आकाश के सम्पुटित छत्र के सदृश जान पड़ता है। यह मंदिर नाना प्रकार की लाखों स्थपत्य-कृतियों से जी

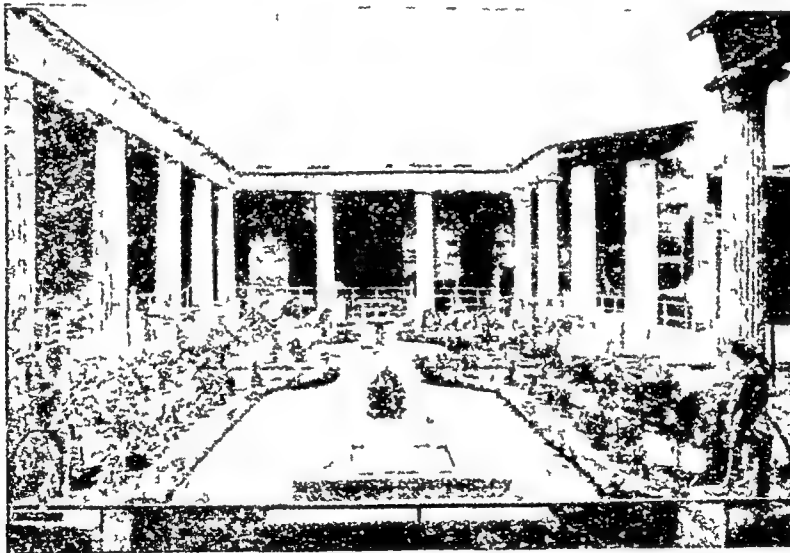
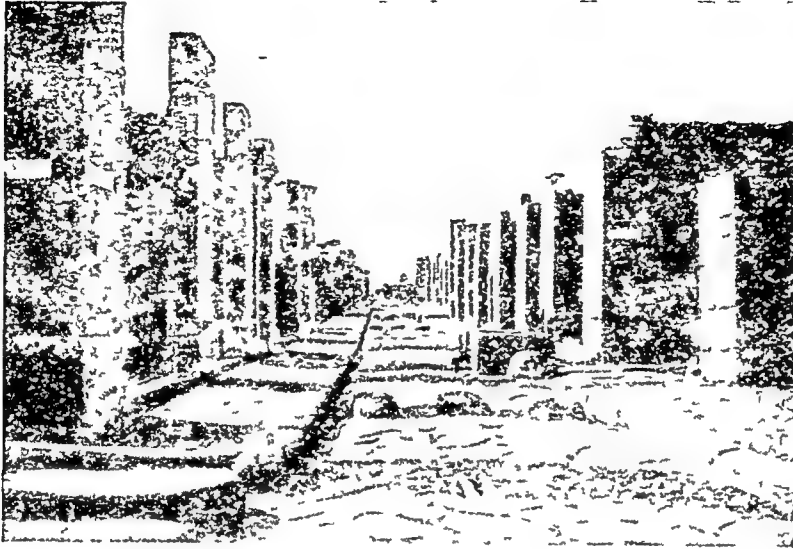
भरकर सजाया गया है और समूची इमारत का दृश्य बड़ा ही भव्य है। पैन्थियन में रोशनी के लिए जो अद्भुत व्यवस्था की गई है उसके सम्बन्ध में प्रसिद्ध अग्रेज स्थापत्य-विशारद सर बैनिस्टर फ्लेचर अत्यन्त उल्लासपूर्वक लिखते हैं—“यह बहुत ही प्रभावशाली और गम्भीर असर डालता है। इस विशाल नेत्र (केन्द्रीय गुम्बद के सिरे पर गोलाकार खुला भूरो-खा) के निर्माण का लाल्पणिक अर्थ यह हो सकता है कि सब देवताओं के इस देवालय में पूजा ऐसे भवन में हो जिस

पर स्वर्ग का वितान खुला हुआ हो। यह कम आश्चर्य की बात नहीं है कि इस अकेले वातायन से ही इस इमारत के सभी भाग उस समय भी पर्याप्त रूप से प्रकाशित रहते हैं जबकि इसके कोसे के विशाल द्वार बाहर छा रही धूप के प्रकाश का प्रवेश होने देने के लिए खुले नहीं रहते।”

रोमन सम्राट् हैड्रियान के काल में पैन्थियन की निचली

मजिल में बाहर की ओर सफेद चमकनेवाले पैंटीलिया के सगमर्मर के टुकड़े लगे हुए थे और ऊपर की दोनों मजिलों की दीवारों पर एक प्रकार का पलस्तर लगा था। मन्दिर का गुम्बद, जिसके निचले हिस्से में सीढ़ियों-सी बनी

हुई थी, मुलम्मा किये हुए कोसे की चढ़रों से मढ़ा हुआ था। ६५५ ई० में ये चढ़रे हटाकर कुस्तुनुनियों भेज दी गईं और उनके स्थान पर सीसे की चढ़रे लगा दी गईं। पैन्थियन के अग्र-गृह में जो अष्टकोण अलिन्द बना हुआ है, उसमें नमस्काशी करके कोसे का ‘दैत्य-मर्दन’ अथवा टाइटन्स (दैत्यों) एव दूसरे देवताओं के युद्ध का एक भव्य मूर्ति चित्र अंकित किया गया था और उसके पीछे चौड़ी अटारी में कोसे की भव्य मूर्तियों के समूह आश्रित थे। राज्यशक्ति और धार्मिक शक्ति में कितने ही परिवर्तनों के बावजूद



(ऊपर) पाम्पिआई नगर की एक गली का भग्नावशेष ।
(नीचे) खुदाई में निकला वही का एक मकान (पुनर्निर्मित) ।

उतनी शताब्दियों बाद भी यह देवालय अभी तक सुरक्षित बच रहा है और आज भी धार्मिक उपासना के काम में आता है। किन्तु आज उसमें जिस धर्म की उपासना की जाती है वह तथाकथित “मूर्तिपूजक विधर्मियों की देव-मण्डली” के अधिक आकर्षक और चित्र विचित्र धर्म के बजाय ईसाइयों के एक ईश्वर की उपासना का धर्म है।

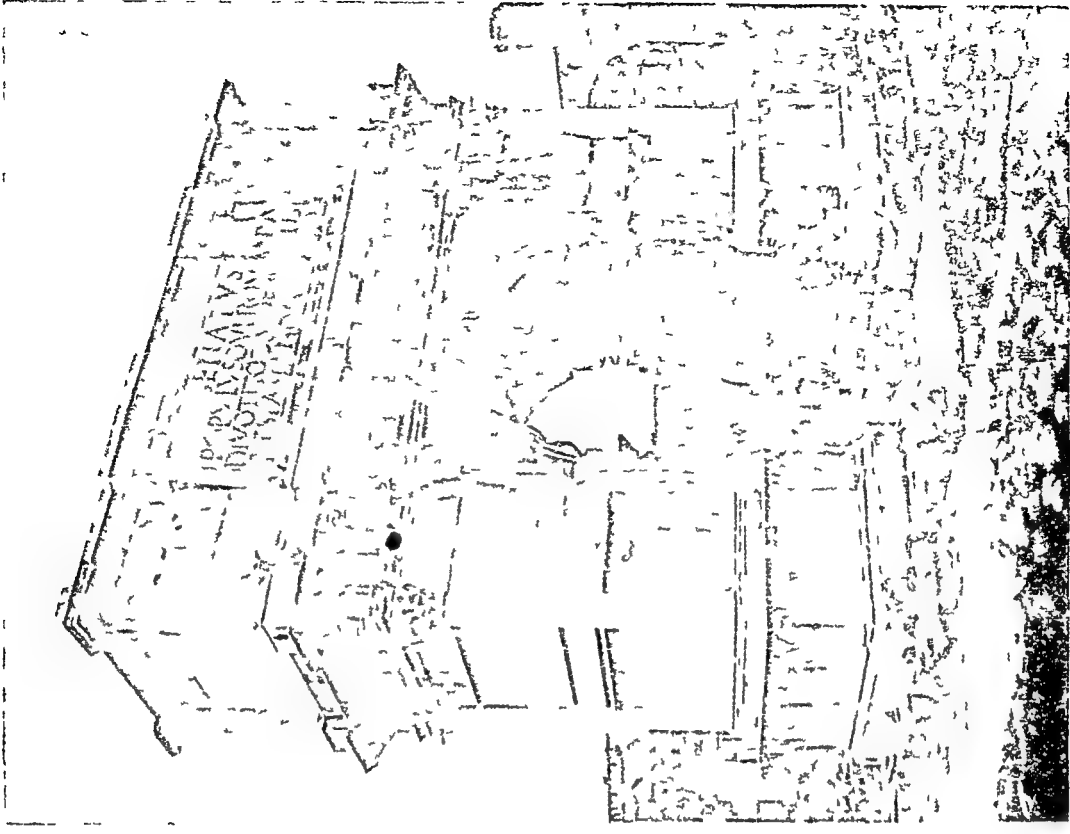


रोम के सुप्रसिद्ध 'फोरम रोमेनम' नामक चौक के खँडहर

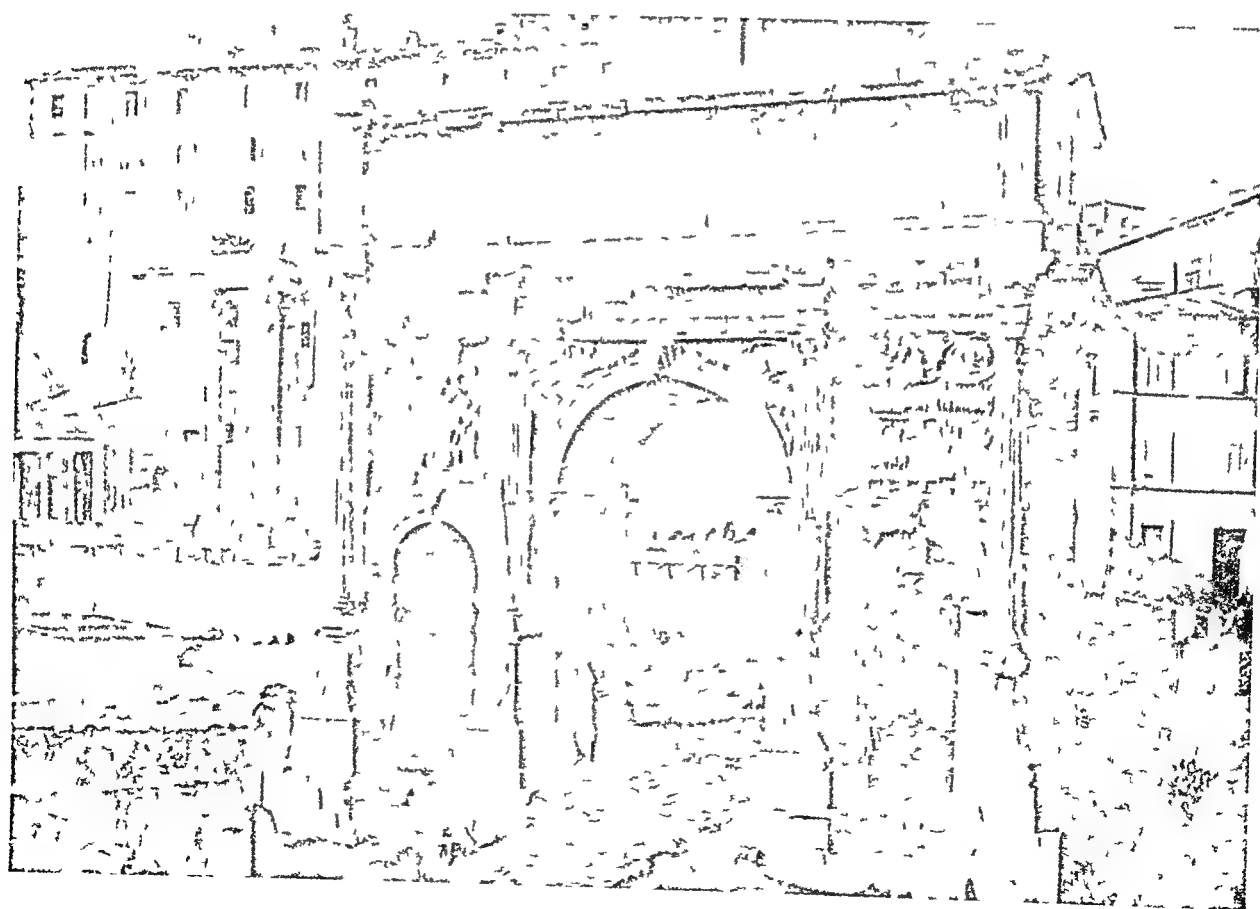
१८७० में खुदाई करने पर इस फोरम की सुंदर इमारतों के यही टूटे-फूटे अंश निकले थे, जो रोम के भव्य अतीत की याद दिलाते हैं। अपनी असली दशा में यह स्थान कैसा दिखता रहा होगा इसका एक कल्पना-चित्र अगले पृष्ठ पर दिया गया है।



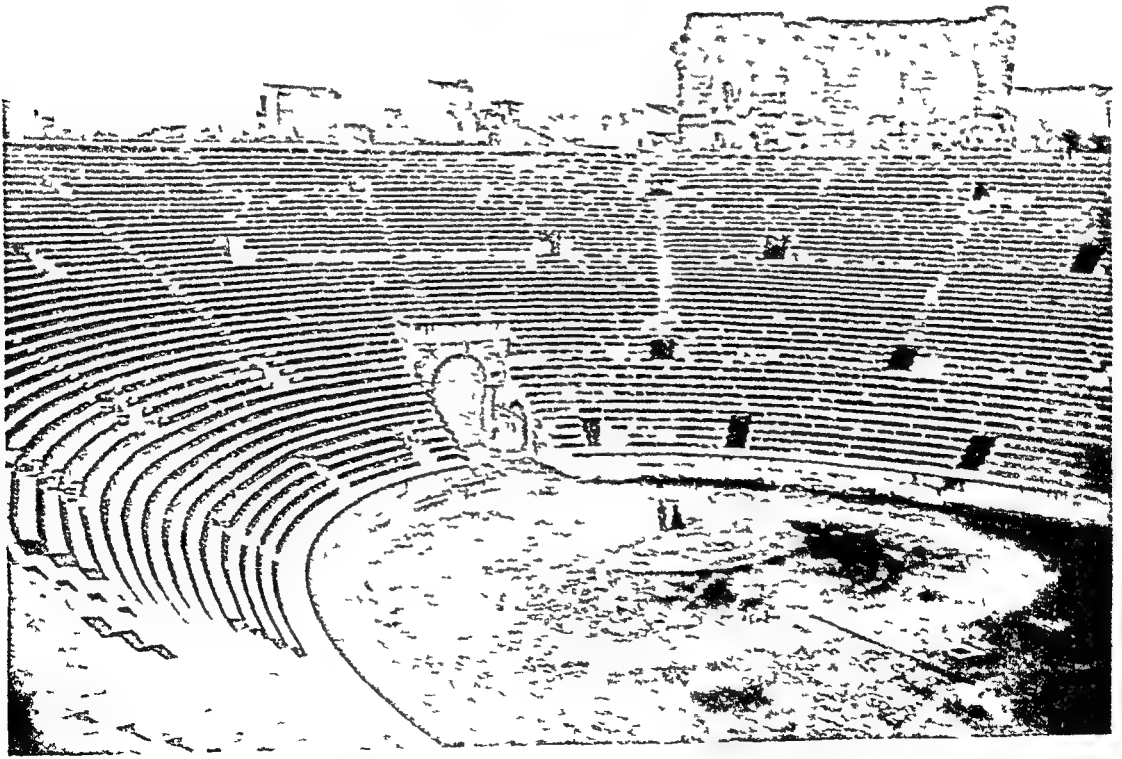
‘फोरम रोमेनम’ अपने गोख के दिनों में कैसा दिखता रहा होगा इसकी एक कल्पना ।
इसी फोरम का एक और काल्पनिक दृश्य आगले पृष्ठ पर देखिए ।



‘फोरम रोमेनम’ में स्थित टाइटस का स्मारक विजय-द्वार ।



(ऊपर) 'फोरम रोमेनम' नामक रोम के सुप्रसिद्ध चौक का दक्षिणी भाग अपनी श्रसली हालत में ऐसा ही भव्य दिखता रहा होगा। यह रोम के नागरिक जीवन का प्रधान केन्द्र-स्थान था। इसकी अनेक इमारतों के खण्डहर आज भी खड़े हैं। (नीचे) रोम की एक और सुंदर इमारत—'सेप्टीमियस सेवेरस का विजय-द्वार'।



(ऊपर) रोम के संसार-प्रसिद्ध एम्फी थिएटर 'कलीशियम' के भग्नावशेषों का बाहरी दृश्य । (नीचे) वेरोना के प्रसिद्ध एम्फीथिएटर के भीतर का दृश्य, जिससे यह जाना जा सकता है कि इन रंगशालाओं में दर्शकों के बैठने के लिए कैसी बैठकें बनी रहती थीं ।

६०८ ई० में पोप ग्रेगोरीस चतुर्थ ने इसे शहीदों की मडली की प्रसिद्ध वीर आत्मा सान्ता मारिया की स्मृति में उत्सर्ग कर दिया था और कैटेकुमन नामक समाधिगृहों से शहीदों की अस्थियों के ढेर लाकर यहाँ रखवाए गए थे। अब देवालय का यह भाग सान्ता मारिया रोडुएडा के नाम से प्रसिद्ध है। इसकी विधर्मा प्रतिमाएँ, सगमर्मर का बाह्य आवरण, इन्द्र-वनुष की चमकवाला कौसे का पत्तर और आँखों में चका-चांध उत्पन्न करनेवाला सोने का मुलम्मा अब वहाँ से हटा दिया गया है। किन्तु फिर भी इसकी नितान्त सरल रचना और गढ़न के सामंजस्य के कारण सारा ससार बरबस इस इमारत की प्रशंसा करता है।

त्रैसिलिका, जो न्यायालय और क्रयविक्रय के केन्द्रों का काम देते थे, अपनी केन्द्रीय स्थिति से इस बात को स्पष्ट रूप से गचित करते हैं कि प्राचीन रोम में कानून और व्यापार को कितना महत्त्वपूर्ण स्थान प्राप्त था। ये इमारतें, जो एक विशेष प्रकार की हैं, प्राचीन काल के और ईसाई स्थापत्य के बीच की कड़ियाँ हैं। त्रैसिलिका, जो सम्भवतः ग्रीक मन्दिर का रोम में विकसित रूप था, सामान्यतया एक ऐसे ढाँचे के अनुसार बनाया जाता था जिसका आकार एक असम चतुर्भुज का होता था। इसकी लम्बाई चौड़ाई से दूनी होती थी। इसकी लम्बाई के एक सिरे से दूसरे सिरे तक खम्भों की दो या चार कतारें बनी हुई होती थी, जिनके द्वारा तीन या पाँच गलियारों बन जाती थीं। ऊपरी भाग में गैलरियों और स्तम्भभक्तियों बनी रहती थी, जिन पर छत टिकी होती थी। अन्दर आने का फाटक बगल में होता था या एक सिरे पर बना रहता था। न्यायाधीशों के बैठने का स्थान दूसरे सिरे पर एक चबूतरे पर होता था, जो साधारण-तया अर्द्ध-वृत्ताकार होता था और कभी-कभी स्तम्भभक्तियों या नीचे झुके हुए छज्जे के द्वारा मुख्य भवन से अलग होता था। मंच के चारों ओर असेसरों के बैठने के लिए आसन होते थे। बीचोबीच में कुछ ऊँचाई पर 'प्रीटर' या न्यायपति का आसन होता था और सामने की ओर वेदी होती थी, जहाँ पर कार्यारम्भ के पूर्व बलि चढ़ाई जाती थी। यह इमारत, जो साधारणतया लकड़ी की छत से ढकी होती थी, कभी-कभी अगल-बगल खुली भी रहती थी और उसका बाहरी भाग भीतरी भाग की अपेक्षा सादा और बिना सजावट का होता था। रोम के सबसे प्रसिद्ध त्रैसिलिका ट्राजान और फान्स्टेन्टार्न के थे। उनके क्षेत्रफल क्रमशः ३८५×८७ फीट तथा २६५×८३ फीट थे। अन्य त्रैसिलिका उन सभी स्थानों पर मिलते हैं, जहाँ-जहाँ रोमन साम्राज्य का झण्डा गढ़ा था—

उदाहरणार्थ ट्रेव्स, टिमगाड और सिल्चेस्टर (इंग्लैण्ड) में, क्योंकि जहाँ-कहाँ रोमनों ने अपना प्रभुत्व स्थापित किया था वहाँ पर न्याय की व्यवस्था के लिए त्रैसिलिका बनाना उनकी नगर-निर्माण-योजना का एक महत्त्वपूर्ण अंग होता था।

साम्राज्यवादी रोम द्वारा विशाल सार्वजनिक 'थर्मा' या स्नानागारों का निर्माण सम्भवतः ग्रीक-व्यायामशालाओं के विकास की ही नैसर्गिक पराकाष्ठा का रूप था और वे आज अपनी भग्नावस्था में भी प्रमोदप्रिय रोमन जनता की दिनचर्या और प्रथाओं की स्पष्ट झलक देते हैं। एम्फीथिएट्रो की भाँति वे रोमन सभ्यता की विशेषताओं में से हैं। इन स्नानागारों के प्रमुख भग्नावशेष रोम और पाम्पिआई में मिलते हैं। १६ वीं शताब्दी में, जबकि वे आज की अपेक्षा अधिक सुरक्षित थे, पैलेडिओ द्वारा तैयार किए गए रेखाचित्रों से उनकी प्राचीन महानता के विषय में बहुत-कुछ जाना जा सकता है। ये स्नानागार केवल विलासपूर्ण स्नान और जलक्रीड़ा के लिए ही नहीं बनाए गए थे, बल्कि समाचार-संकलन और गपशप के लिए भी उनका उपयोग होता था। वे उन दिनों आजकल के एक क्लब का काम देते थे। वे सार्वजनिक जीवन के एक मिलन-स्थान के समान थे। इसके अतिरिक्त वे भाषण, शारीरिक व्यायाम, खेल-कूद के लिए भी काम आते थे। वास्तव में वे साम्राज्यवादी रोम के दैनिक जीवन के एक प्रमुख अंग बन गए थे। उनके भीतर जाने के लिए कभी-कभी लगभग आधा पैसा प्रवेश-शुल्क देना पड़ता था, लेकिन आगे चलकर उन सम्राटों ने, जो कि लोकप्रिय होना चाहते थे, साधारण जनता के लिए उनमें निःशुल्क प्रवेश की आज्ञा दे दी थी।

इन सार्वजनिक स्नानगृहों के प्रबन्ध के लिए एक सचालक, एक प्रवेश-शुल्क एकत्र करनेवाला और एक दरवाजों की रक्षा करने के लिए प्रहरी होता था। दूसरे कामों के लिए सेवकों का एक बड़ा दल होता था, जिसमें उबटन लगाने या मालिश करनेवाले, नाग्वून काटने और रँगनेवाले, पानी गर्म करनेवाले, नाई, रोशनी जलानेवाले तथा ऐसे सैकड़ों गुलाम जुटे रहते थे, जिनके द्वारा स्नान अत्यधिक विलासपूर्ण मनबहलाव का साधन बन जाता था।

आमतौर पर ये स्नानागार एक ऊँचे मंच पर बनाए जाते थे और उनके चारों तरफ एक चहारदीवारी होती थी। उसके नीचे प्रबन्ध-विभाग के लिए भट्टे और कमरे होते थे। इसके तीन प्रमुख विभाग इस प्रकार थे—

(क) विशाल मध्यवर्ती भवन—इसमें 'टेपीडेरियम' या उष्ण विश्रामगृह, 'वैलिडेरियम' या गर्म जल से स्नान के लिए गर्म कमरा, 'मुडेटरियम' या सबसे गर्म कमरा,

‘फ्रिजिडेरियम’ या ठंडा कमरा (जिसमें ‘पिसाइना’ या तैरने के लिए जलाशय भी बना रहता था) आदि हिस्से होते थे। ये सब नहाने से सबंध रखते थे और आज के तुर्की हम्माम के आयोजन से कुछ-कुछ मिलते-जुलते थे। इनके अलावा इनमें ‘एपोडाइटेरिया’ या वस्त्रागार तथा ‘अड्डोटोरिया’ या तेल तथा उबटन लगाने के कमरे भी थे, जहाँ कि ‘अलिप्टोर’ स्नान करनेवालों की देह मलता, उबटन लगाता और ‘स्ट्राइजिलस’ से रगड़कर उनके शरीर का मैल छुड़ाता था। कभी-कभी इस केन्द्रीय भवन के साथ ‘स्फीयरीस्टेरियम’ या गेद खेलने का कमरा, एक पुस्तकालय और एक छोटा-साना गृह भी जुड़ा रहता था।

(ख) एक विस्तृत खुला ऑर्गन—यह केन्द्रीय भवन के चारों तरफ पार्क की तरह का एक घेरा होता था, जिसमें वृक्ष लगे रहते थे। यह मूर्तियों तथा फौवारों से सजाया रहता था। इसका एक भाग व्यायामशाला के उपयोग में आता था, जिसके अगल-बगल में ऊँचाई पर दर्शकों के लिए बैठने के आसन होते थे। यहाँ पर कुश्ती, दौड़, उछल-कूद, घूँसेबाजी जैसे व्यायाम के खेल होते थे।

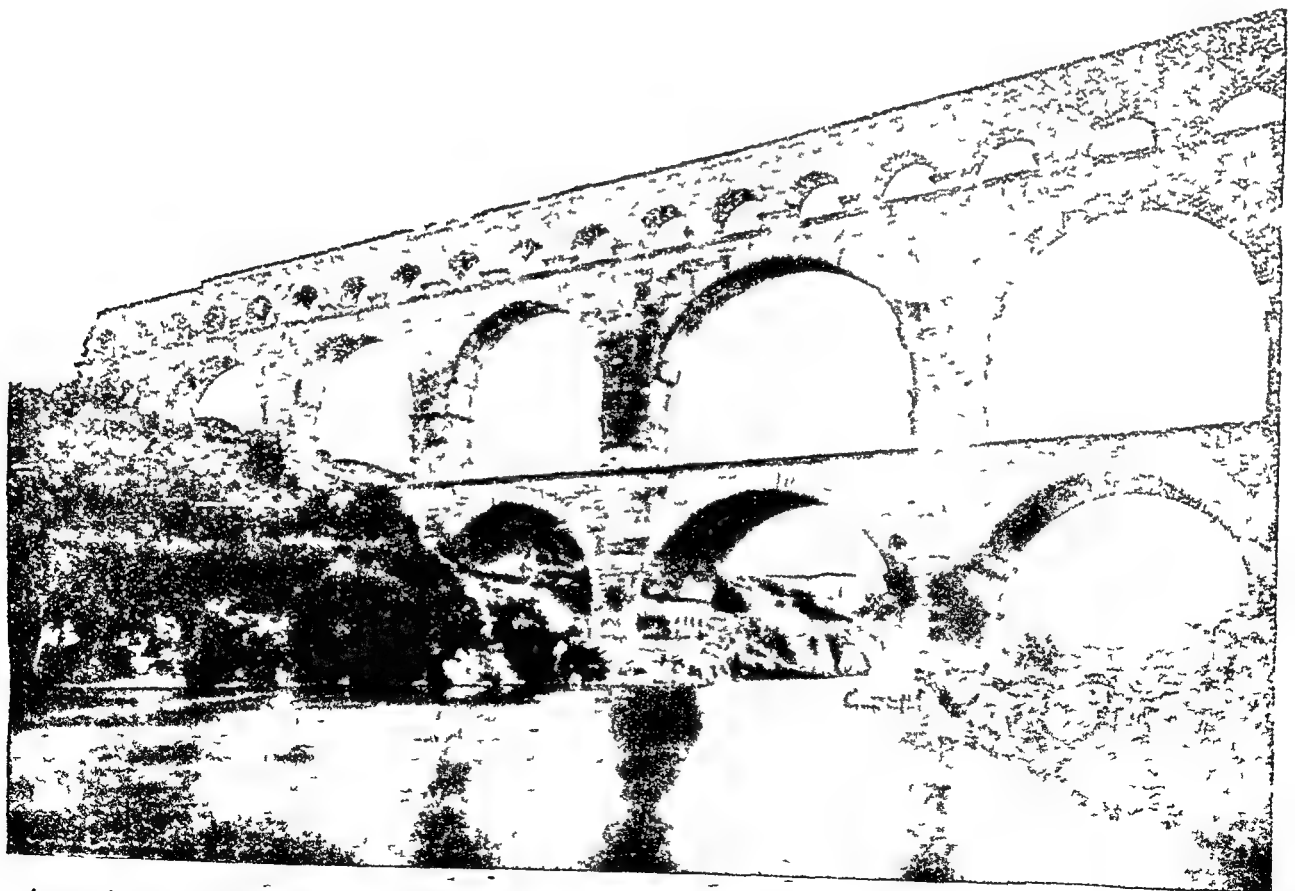
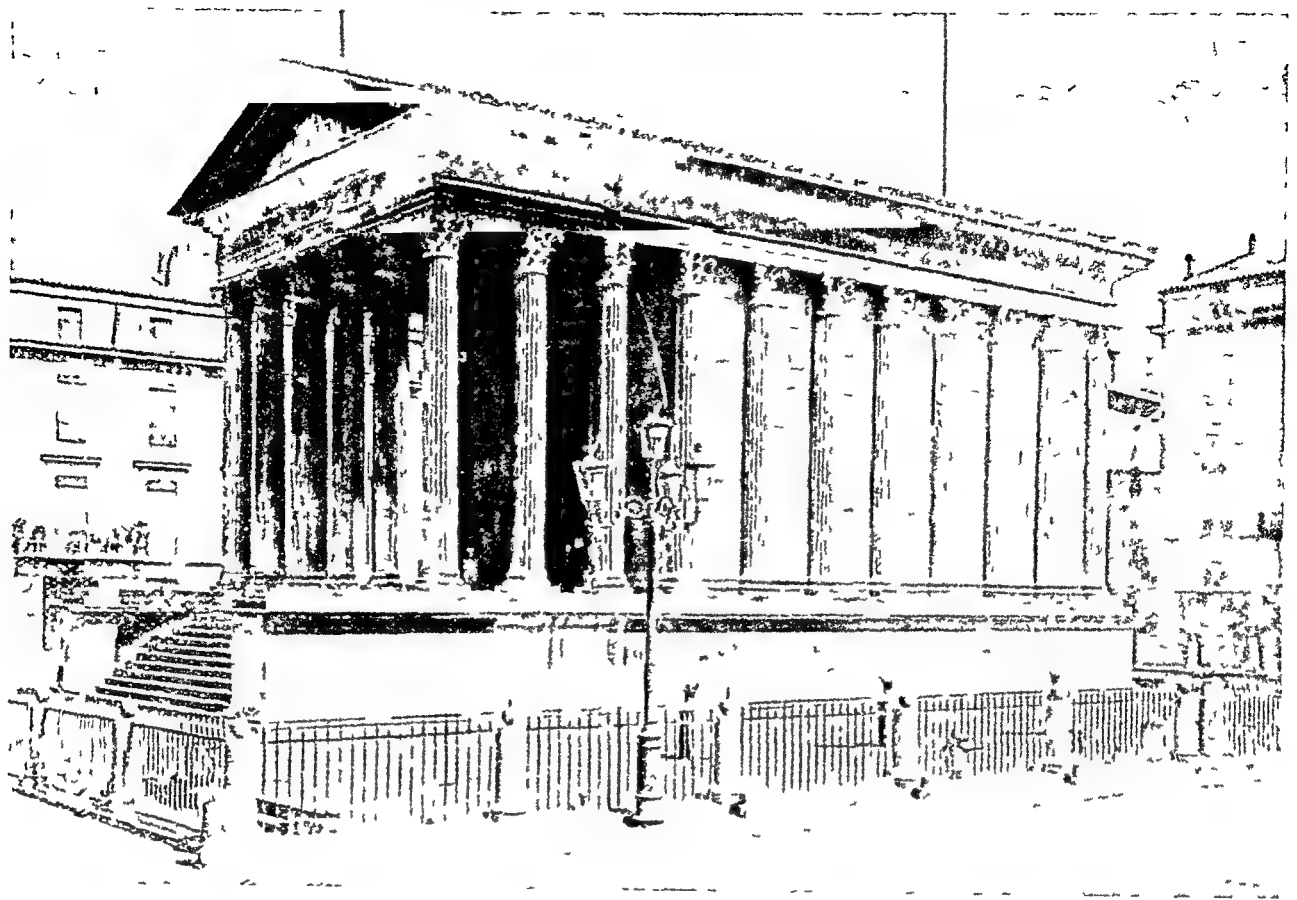
(ग) कमरों की बाहरी शृंखला—इस भाग में व्याख्यान के कमरे तथा दार्शनिकों, कवियों एवं राजनीतिज्ञों के एकत्रित होने के लिए कमरे बने रहते थे। साथ ही इनसे सटे हुए स्तभों की पक्तियोंवाले बरामदे, जो कि रोम के सभी खुले हुए स्थानों की एक विशेषता थे, लोगों की धूप से रक्षा करने का काम देते थे। कृत्रिम नहर के जल से भरे जानेवाले एक बहुत बड़े जल के बाँधद्वारा ऊपर बताए गए स्नानागार के गर्म और ठंडे हम्मामों को जल पहुँचाया जाता था। दूसरे कमरे दूकानदारों को किराये पर उठा दिये जाते थे, या स्नानागार के विशाल प्रबन्ध-विभाग में काम करनेवाले असंख्य दासों के काम में आते थे।

रोम के सबसे प्रसिद्ध स्नानागार काराकाला और डायोक्लीटियन के थे। पहले स्नानागार में १६०० स्नान करनेवालों के लिए प्रबन्ध था और यद्यपि वह इस समय भग्नावस्था में है फिर भी उसके विभिन्न भागों की स्थिति का अब भी पता लगता है। यह स्नानागार २० फीट ऊँचे एक चबूतरे पर बना था, जो कि लम्बाई में हर दिशा में १ मील के पाँचवें भाग से अधिक था। इसका केन्द्रीय भवन, जो कि केवल स्नान के लिए ही उपयोग में आता था, ७५० फीट लम्बा और ३८० फीट चौड़ा था, अर्थात् लन्दन के वेस्टमिन्स्टर पैलेस के बराबर अथवा वहाँ के सुप्रसिद्ध ब्रिटिश म्यूज़ियम या ब्रिटिश न्यायालय की इमारत के आकार से कहीं बड़ा था।

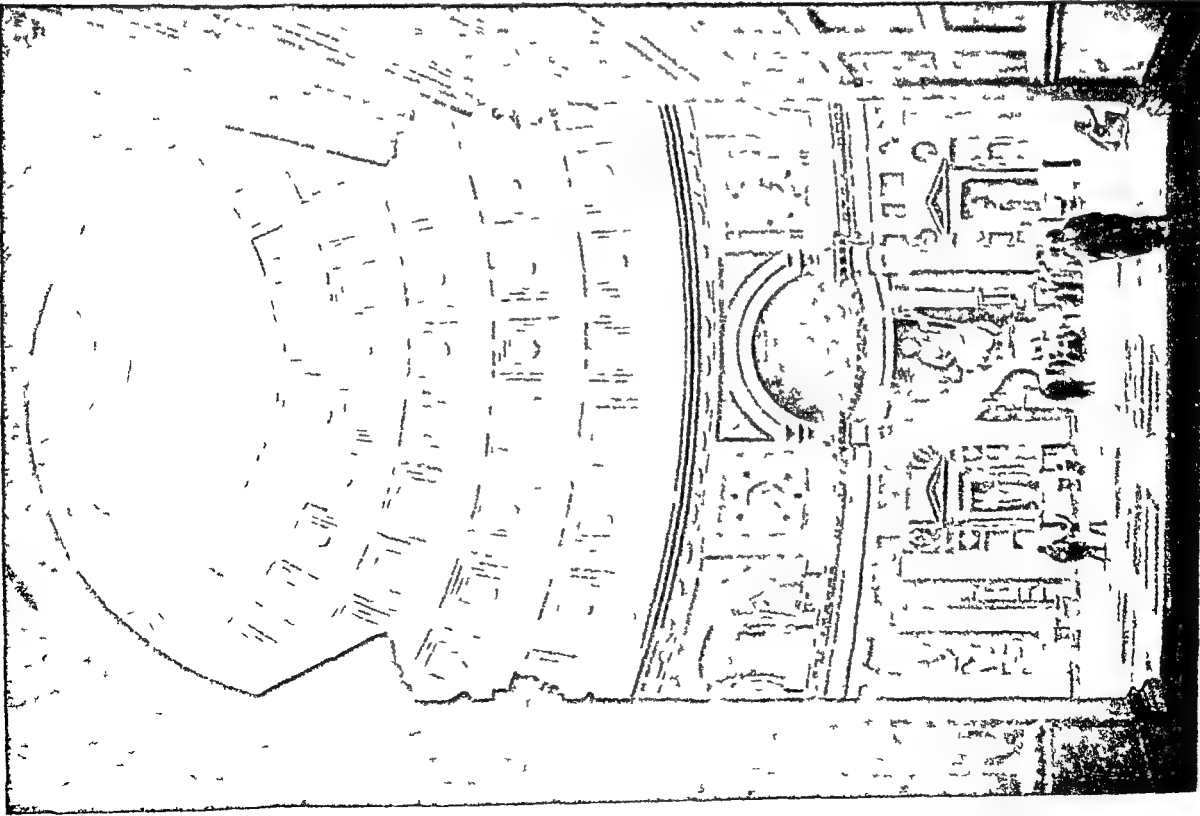
इसका सारा फर्श नक्काशी के चित्रों से भरा था और दीवाले एक विशेष प्रकार के प्लास्टर को रँगकर बनाए गए चित्रों से सजाई गई थीं। स्नानागार के विशालकाय स्तम्भ ग्रैनाइट, पोरफायरी, अल्वैस्टर तथा ईजियन द्वीपसमूह में पाये जानेवाले अन्य दुष्प्राप्य सगमरमर से बनाए गए थे। इन मण्डपों में प्राचीन-काल की कई सर्वोत्तम कृतियों प्रतिष्ठापित थी, जो ग्रीस से लाई गई थीं अथवा रोम में ग्रीक कलाकारों द्वारा निर्मित हुई थीं। पंद्रहवीं शताब्दी में योरोप में पुनरुज्जीवन-काल में इन सार्वजनिक स्नानागारों की खुदाई होने पर उनमें से बहुत-सी प्राचीन काल की सर्वोत्तम कृतियों के नमूने खोद निकाले गये थे और वे हटाकर रोम के वेटिकन अथवा दूसरे संग्रहालयों में पहुँचा दिए गए थे, जहाँ से बाद में वे योरोप के दूसरे संग्रहालयों में पहुँचा दिए गए। डायोक्लीटियन के स्नानागार की साधारण रचना काराकाला के स्नानागार से मिलती-जुलती है। उसमें ३ हजार व्यक्तियों के स्नान का प्रबन्ध था।

इन सार्वजनिक स्नानागारों के, जहाँ कि लोग प्रत्येक प्रकार के व्यसन के लिए एकत्रित होते थे, अस्वास्थ्य-स्वच्छ-न्दता और कामुकता से युक्त जीवन के परिणामस्वरूप आरम्भिक ईसाइयों के ज़माने में उन पर प्रतिबन्ध लगा दिए गए। ५ वीं शताब्दी में हूणों द्वारा रोम में जल लानेवाली कृत्रिम नहरों के नष्ट-भ्रष्ट कर दिए जाने तथा जनसंख्या घट जाने के कारण उनका इस्तेमाल दिनोदिन कम होता गया और उनकी उपयोगिता जाती रही। आगे चलकर तो ये स्नानागार मध्ययुग और पुनरुज्जीवन-काल के शिल्पियों के लिए पत्थर की खदानों का काम देने लगे।

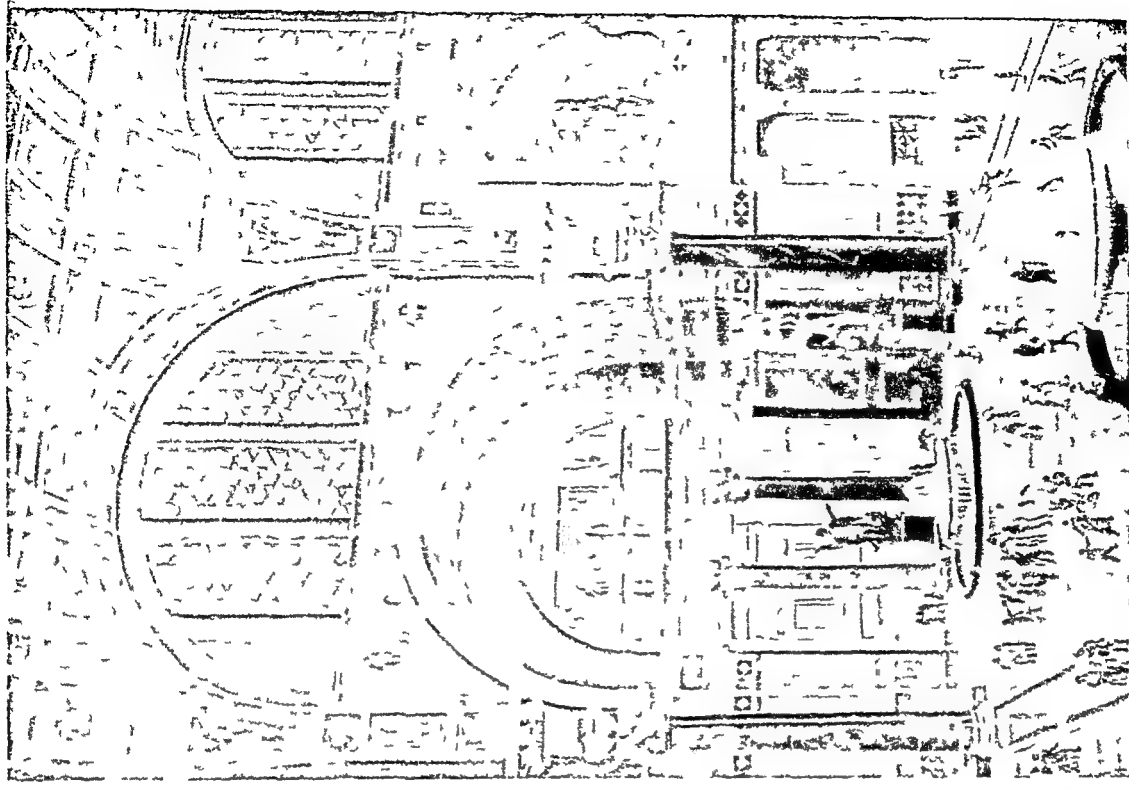
रोमन नाट्यगृहों का ढाँचा ग्रीक नमूनों के ढग पर ही बनाया गया था। उन्हें रोमन रुचि के अनुकूल बनाने के लिए उनमें केवल साधारण परिवर्तन कर दिए गए थे। इस प्रकार दर्शकों के बैठने का स्थान, जिसमें एक के ऊपर दूसरी गैलरियों बनी रहती थी, केवल अर्द्धवृत्त का ही रहने दिया गया। ग्रीक नाट्यगृहों का केन्द्रीय भाग, जो कि नर्तक और गायक पात्रों के लिए निश्चित रहता था, दर्शकों के बैठने के स्थान का ही एक अंग हो गया। यह रोमन व्यवस्था-पकों तथा उच्च श्रेणी के लोगों के बैठने लिए सुरक्षित रहता था। स्टेज अब चौड़ा और ऊँचा हो गया। रोमन नाट्यगृह केवल पहाड़ियों को काटकर ही नहीं बनते थे, बल्कि ककरीट की मेहराबें खड़ी करके भी उनकी रचना होती थी। ये मेहराबें अपने ऊपर टिकी हुई बैठने के आसनों की पक्तियों को थामे रहती थी। इन पंक्तियों के नीचे अनेक बरामदे होते



(ऊपर) फ्रान्स में नीम्स नामक स्थान में स्थित रोमन युग की एक भव्य इमारत—'भेजों कारे'। यह सबसे उत्तम रूप से सुरक्षित रोमन इमारतों में है। (नीचे) नीम्स के समीप रोमन लोगों द्वारा बनाया गया एक तिसं-जिला जलवाहक सेतु या एक्वेडक्ट। ऐसे सेतु बनाने में रोमन लोग बड़े पटु थे।



इसई प्रभाव से आने के पहले रोमन काल में रोम का प्रसिद्ध पैंथियन नामक नदिर भीतर से कैसा दिखता रहा होगा इसका एक काल्पनिक चित्र । प्रकाश आने के लिए छत में बनाए गए खुला भूरेगंग भी टिपटि पड़ रहा है ।



रोम में स्थापित काराकाला का सुग्रेसिद्ध स्नानागार या हमाम अतीव अमली हालत में कैसा दिखता रहा होगा इसकी एक कल्पना । यह हमाम के भीतर का दृश्य है ।

थे, जो कि एकाएक वर्षा होने पर बचाव का काम देते थे।

फ्रान्स के दक्षिण में आरेञ्ज नामक स्थान में बना हुआ रोमन नाट्यगृह, जो कि अब भी पूर्ववत् बना हुआ है, कुछ अशो में पहाड़ों के भीतर काटकर बनाया गया है और कुछ अशो में बाहर से उठाया गया है। इसका व्यास ३४० फीट है। इसमें ७ हजार दर्शक बैठ सकते हैं। स्टेज २०३ फीट चौड़ा और ४५ फीट ऊँचा है। रोमनों के दूसरे नाट्यगृहों के उदाहरण रोम का मार्सेलस, एथेन्स में हीरोडस एट्रिक्स का ओडियन, तथा आस्ट्रिया, पाम्पिआई, टाओ-रमीना, टिमगाड और बैरूलैमियम (बॉथ) के नाट्यगृह हैं।

एम्फीथिएटर रोम की अपनी विशेषता थी, यहाँ तक कि ग्रीक भाषा में इसके लिए कोई शब्द ही न था। वे समूचे रोमन साम्राज्य के क्षेत्र में पाये जाते हैं और उनसे रोमनों के चरित्र और जीवन पर अच्छा प्रकाश पड़ता है—जो कि नाट्यमंच पर होनेवाले स्वॉग की अपेक्षा शस्त्रधारी वीरों के प्राणघातक मल्लयुद्ध को अधिक पसन्द करते थे। सैनिकों के राष्ट्र के लिए यह शिक्षण देने की प्रथा रोमन लोगों द्वारा अच्छी समझी जाती थी। शस्त्रधारी योद्धाओं का द्व द्वयुद्ध सम्भवतः मृत व्यक्ति की आत्मा के लिए मनुष्य की बलि देने से सम्बन्ध रखनेवाले धार्मिक श्राद्ध-संस्कारों का परिणाम था। जिस दीर्घवृत्ताकार रंगशाला में ये युद्ध होते थे वह वास्तव में आमने-सामने बनी हुई दो रंगशालाओं को एक में मिलाकर बनाई गई थी। योद्धाओं के मल्लयुद्ध के अतिरिक्त यह स्थान नौ-सैनिक प्रदर्शनों के लिए भी काम आता था और ऐसे अवसर पर समूचा स्थान पानी से भर दिया जाता था, ताकि उस पर जहाज़ उसी तरह तैर सके जिस तरह वे समुद्रों में तैरते हैं। सॉडों की लड़ाई के काम में आनेवाले स्पेन के आधुनिक अखाड़े या 'एरिना' रोमनों के शानदार एम्फीथिएटरों के ही लुद्ध वंशज हैं। उनकी बनावट वही है और उनका प्रयोग भी उसी उद्देश्य के लिए होता है। लैटिन भाषा में 'एरिना' शब्द का अर्थ रेत अथवा बलुआ समुद्र-तट है और इन अखाड़ों का यह नाम इसलिए पड़ा कि उनमें रेत बिछी रहती थी, ताकि मल्लयुद्ध करनेवालों के रक्त को वह सोख ले और उसका चिह्न आसानी से मिटाया जा सके।

ससार का सबसे प्रसिद्ध एम्फीथिएटर रोम का 'कलीशियम' है, जिसको रोमन सम्राट् वैसेसियन ने बनवाना शुरू किया था और ऊपरी मजिल को छोड़कर (जो तीसरी शताब्दी में जोड़ी गई थी) सम्राट् डोमीशियन द्वारा पूरा किया गया था। यह इमारत मनुष्य के रचना-कौशल द्वारा निर्मित अब तक की सबसे आश्चर्यजनक कृतियों में से एक

है और रोमवासियों के चरित्र में निर्दयता और तडक-भड़क का जो अंश है उसकी सजीव प्रतीक है। यह रोम की शक्ति का साकार रूप है। भविष्यवक्ताओं ने यह भविष्यवाणी की थी कि "जब कलीशियम का विनाश होगा तब रोम का भी विनाश हो जायगा।" आकार में यह ६२० फीट लम्बा और ५१३ फीट चौड़ा विस्तृत दीर्घवृत्त है। हर मजिल में ८० मेहराबदार दरवाज़े बने हैं और निचली मजिल के दरवाज़ों से होकर तमाशा देखने के लिए बैठने की जगहों पर जाने का रास्ता है। अखाड़े का मुख्य भाग २८७ फीट लम्बा और १८० फीट चौड़ा एक अण्डाकार स्थान है, जिसके चारों ओर १५ फीट ऊँची दीवाल है। इस दीवाल के पीछे सम्राट् तथा अग्रपुरोहित, ब्रह्मचारिणियों, सभासदों, न्यायाधीशों तथा राज्य के दूसरे उच्च राज्याधिकारियों के बैठने का स्थान था। पदाधिकारियों के इन आसनो के पीछे, जो 'पोडियम' कहलाते थे, ८० हजार दर्शकों के बैठने के लिए बृहत् स्थान बनाया गया था, जिसके नीचे बरामदे और सीढियों बनी हुई थी। भवन के सबसे नीचे के भाग में, जो रंगभूमि के धरातल के समतल होता था, जगली जानवर रखे जाते थे। बैठने के आसन, जो अब अपनी जगह से हटा दिए गए हैं, चार मुख्य भागों में बँटे हुए थे। नीचे के दो भाग या विशाल घेरे अश्वारोहियों और रोमन नागरिकों के लिए थे। एक घेरेदार दीवाल तीसरे भाग से इस हिस्से को अलग करती थी। तीसरे भाग के ऊपर सबसे ऊपरी बैठक की पंक्तियाँ थीं, जिनमें जाने का रास्ता चारों ओर बने हुए बरामदों से होकर था।

कलीशियम प्राचीन इमारतों में अपने ढंग की अनोखी इमारत है। उसके बनाने में स्थापत्य-कला की बारीकियों से सम्बन्ध रखनेवाली अनेक कठिनाइयाँ पड़ती थी, विशेषकर इस कारण कि रोमन लोगों ने इस सारी की सारी दैत्याकार इमारत को नीचे से ऊपर तक चुनकर बनाया था और इस विशाल इमारत में उस प्रकार के किसी बाहरी सहारे का उपयोग नहीं किया गया था जैसा कि ग्रीक लोग, दर्शक-मण्डली के बैठने के स्थान को धरती के भीतर खोदकर, नाट्यशालाओं के निर्माण में काम में लाते थे। इससे छोटे अन्य एम्फीथिएटर वेरोना, पाम्पिआई, पोर्जिओली, कैपुआ, साइरेक्यूज़, नीम्स, आर्ल, तथा (कारथेज के पास) एल जेम में पाए जाते हैं। वेरोना के एम्फीथिएटर के अवशेष लगभग पूर्णतया सुरक्षित हैं, यद्यपि उसका अधिकांश नष्ट हो चुका है। हाल में इंग्लैण्ड के डॉरचेस्टर तथा क्लॉन नामक स्थानों में दो एम्फीथिएटरों की खुदाई हुई है।

रोमन सरकार का ढाँचा ग्रीसवासियों के 'हिपोड्रोम' की तरह ग्रीक व्यायामशालाओं पर आधारित था, जो मुख्यतया साधारण दौड़ तथा अन्य व्यायाम के खेलों के प्रयोग में आता था। रोमन सरकार घुड़दौड़ तथा रथों की दौड़ के लिए बनाया जाता था। सबसे प्रसिद्ध सरकार मैक्सिमस, मैक्सेशियस, डोमिशियन, हेड्रियान तथा नीरो के थे। मैक्सिमस का जूलियस सीजर ने पुनर्निर्माण कराया था। यह २००० फीट लम्बा और ६५० फीट चौड़ा था। इसमें २५०,००० आदमी बैठ सकते थे।

रोमन समाधियों के रूप में काल का प्रवाह अपने अनेक स्मृति-चिह्न छोड़ गया है। ये समाधियाँ यहाँ ग्रीस की अपेक्षा कहीं अधिक मात्रा में पायी जाती हैं। रोमन लोगों में शव को जलाने और जमीन में गाड़ने ये दोनों प्रकार के दाहसंस्कार प्रचलित थे। इस प्रकार एक ही समाधि-भवन में मृत शरीर के लिए शवाधार और शवभस्म के लिए भस्मपात्र दोनों ही साथ-साथ पाये जाते हैं। ईसाई सम्प्रदाय की पहली तीन शताब्दियों तक प्रायः प्रत्येक रोमन सम्राट का शव एक शानदार चिता पर रखकर जलाया जाता था, और शव को जलाने के साथ मृत शरीर से निकलकर जानेवाली आत्मा के प्रतीक के रूप में चितास्थान से एक गरुड़ पक्षी उड़ने के लिए छोड़ दिया जाता था। दूसरी शताब्दी में मृत शरीर को जलाने की प्रथा कम होने लगी और धनी नागरिकों के शरीर को उनकी मृत्यु के उपरान्त मसालों से लेपकर सुदृढ़ और बहुमूल्य शवाधारों में रखा जाने लगा। रोमन लोगों की शव-समाधियाँ पाँच प्रकार की होती थीं—शव की अस्थि को सुरक्षित रखनेवाली, स्मृति-चिह्नवाली, पिरामिड के आकार की, मन्दिर के आकार की और पूर्वीय ढग की, जिनका वर्गीकरण नहीं किया गया है। पहले प्रकार की समाधियाँ जमीन के नीचे छोटे मेहराबदार कमरों में होती थी। ये 'कोलम्बिया' और 'लोकुली' इन दो प्रकार की होती थी। 'कोलम्बिया' का अर्थ कबूतर का दरवा है। यह नाम इसलिए पड़ा कि उसकी शक्ल कबूतर के दरवे से मिलती-जुलती थी। इस ढग की समाधियाँ चट्टानों में इस प्रकार के आले तराशकर बनायी जाती थी, जिनमें मृत व्यक्तियों के भस्म-पात्र रखे जा सके। इन भस्म-पात्रों पर मृत व्यक्तियों के नाम खुदे हुए होते थे। 'लोकुली' में शव को रखकर उसके मुँह पर पत्थर की एक पट्टियाँ जड़ दी जाती थी, जिस पर मृत व्यक्ति का नाम अङ्कित कर दिया जाता था। आगे चलकर ये मेहराबें रोम के "कैटेकुम्ब्स" ज़िले के नाम पर, जहाँ ये अधिकता से पायी गई हैं,

"कैटेकुम्ब्स" (Catacombs) कहलाने लगी।

स्मृति चिह्नवाली कब्रों में सबसे प्रसिद्ध कब्रें सीसिलिया मेटेल्ला, ऑगस्टस सीजर (जिसे हाल में ही मुसालिनी ने नये सिरे से बनवाया है) और हेड्रियान की हैं। पिरामिड की शक्ल की कब्रें रोम के मित्र-विजय के बाद बनाई जाने लगी। इनमें सबसे प्रसिद्ध रोम में सीस्ट्रस की कब्र है।

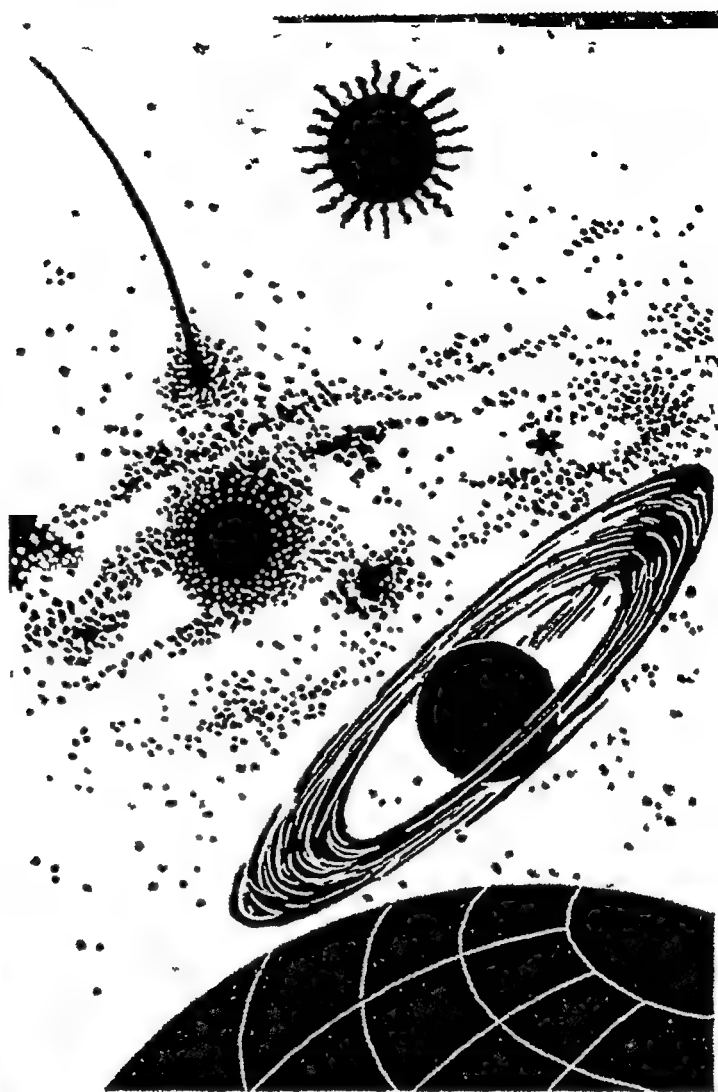
विजयी सम्राटों और सेनापतियों के सम्मान में मेहराबदार विजय-द्वारों का निर्माण किया जाता था। यह रोमन कला की एक प्रमुख विशेषता थी, जिसके दर्शन हमें आज के जमाने में भी होते हैं। पेरिस का 'आर्क द त्रिअंफ', बर्लिन का 'ब्रेडेनबर्ग टार', लन्दन का 'सगरमर का फाटक', ये सभी प्राचीन रोमन प्रथा की याद दिलाते हैं। टाइटस, ट्राजान, सेवेरस, कान्स्टैण्टाइन तथा दूसरे कितने ही सम्राटों के सम्मान में बनाये गये विजय-द्वार इटली भर में फैले हुए हैं और जेरुसलेम, पार्थिया तथा अन्य स्थानों पर रोम की प्राचीन काल की विजय की साक्ष्य देते हैं। रोमन विजय-स्तम्भों में इतनी प्रसिद्धि किसी दूसरे की नहीं है, जितनी सम्राट ट्राजान के स्तम्भ की, जो कि डेसिया पर उसके विजय प्राप्त करने के उपरान्त बनाया गया था। इसकी कुल ऊँचाई ११५ फीट और घेरा १२ फीट है। डेसिया के युद्ध की घटनाएँ उभरे हुए चित्रों के रूप में स्तम्भ के चारों ओर इस तरह उतृ कित की गई हैं मानो उन्हें किसी पत्र पर लिपिबद्ध करके स्तम्भ के उपर मढ़ दिया गया हो। यह चित्राकन ८०० फीट लम्बे और ३॥ फीट चौड़े भाग में किया गया है और इस पर लगभग २५०० नाटकीय दृश्यों के चित्र खींचे गए हैं। मध्ययुग के ईसाई धर्मान्धों ने स्तम्भ के शिरोभाग पर बने हुए सम्राट की गरुड़-सिंहासन पर बैठी हुई मूर्ति को गिरा दिया और उसके स्थान पर सन्त पीटर की मूर्ति बिठा दी गई है।

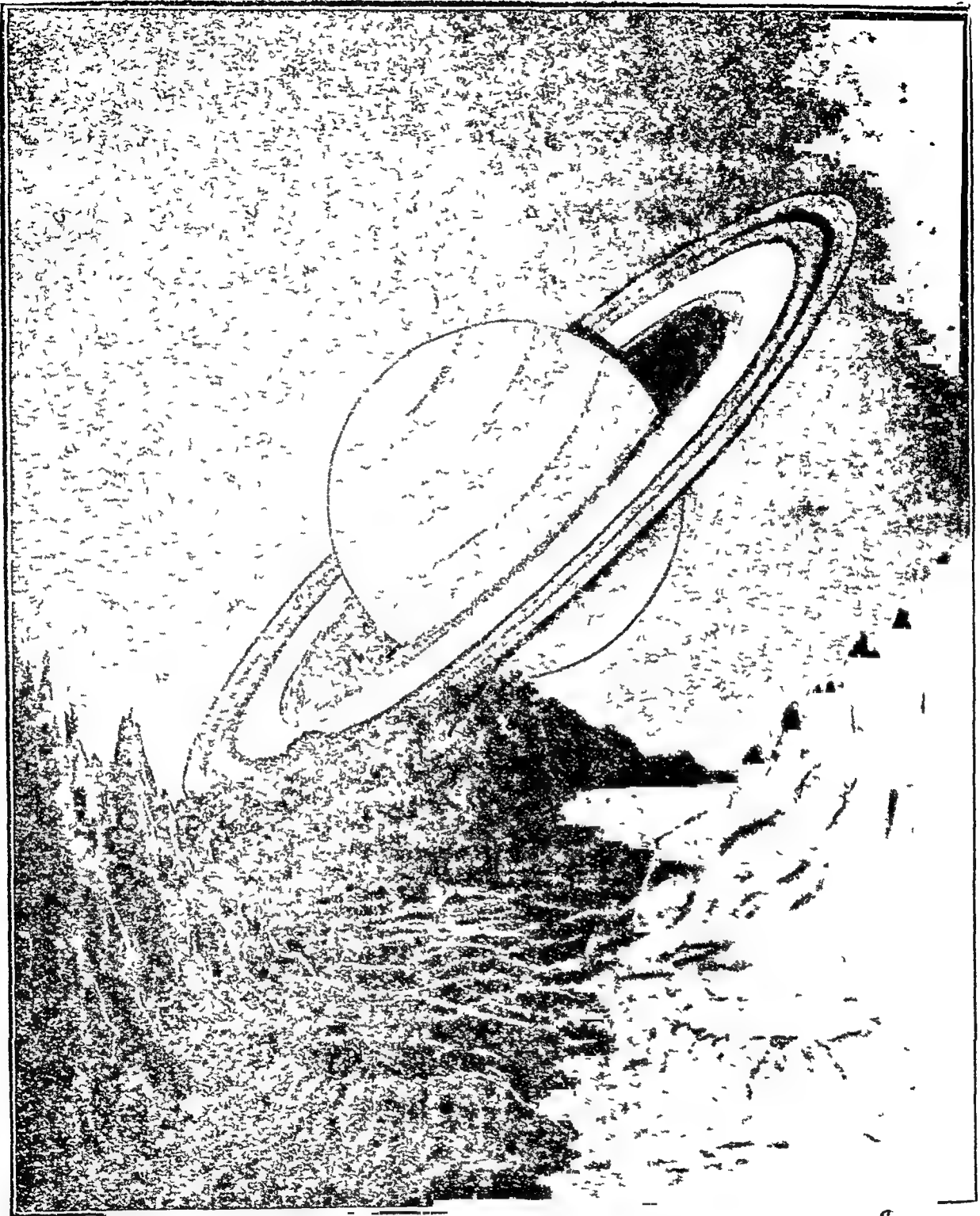
यही दशा 'मेडिटेयन्स' (मनन) के प्रसिद्ध लेखक दार्शनिक सम्राट मारकस ऑरेलियस की मूर्ति की भी हुई। डैन्यूव की विजय के उपलक्ष्य में बनाये गये स्तम्भ पर बनी उसकी मूर्ति पोप सिस्टस पचम की आज्ञा से हटा दी गई, और उसके स्थान पर सन्त पॉल की मूर्ति स्थापित कर दी गई। यह स्तम्भ ६७ फीट ऊँचा है और उसका घेरा १३ फीट है। स्तम्भ के चारों ओर उभाड़कर चित्र बनाये गये हैं।

रोमन काल के अन्य अवशेषों में रोम, स्प्लाटो और दूसरे स्थानों के सम्राटों के विभिन्न प्रासाद, रोमन पुलें, एक्वेडक्ट और फव्वारे बड़े महत्त्वपूर्ण हैं, पर इस लेखमाला में उन सबका वर्णन देना सम्भव नहीं है।

विश्व

को का ज्ञान





अपने एक उपग्रह मिमास से शनि का दृश्य
 निरसंदेह यह चित्र कोरी कल्पना के आधार पर ही बनाया गया है, परन्तु ज्योतिषियों की धारणा है कि अपने उप-
 ग्रहों से शनि ऐसा ही भव्य और सुंदर दिखाई पड़ता होगा। सूर्य से शनि की औसत दूरी ८८६,७७६,६०० मील
 है। यह अपनी धुरी पर लगभग १० घंटे में एक बार घूम जाता है।

आकाश की जगति

शनि

सूर्य के दूरी के हिसाब से सौर जगत में बृहस्पति के बाद शनि की चारी आती है। अपने विचित्र बलय के कारण शनि सौर परिवार में सबसे निराला ग्रह है। दूरदर्शक द्वारा देखने पर यह एक अनुपम दृश्य आँखों के आगे प्रस्तुत करता है। हम लेख में इसी आकाशीय पिण्ड की कहानी आपको सुनाई जा रही है।

अन्य ग्रह दूरदर्शक से देखने पर गोल या प्रायः गोल दिग्वलाइ पड़ते हैं, परन्तु शनि के रूप में अद्वितीय विशेषता दिग्वलाइ पड़ती है। इसको चारों ओर से घेरे हुए एक चरपनी है, जिसे बलय (ग्रहणी में 'रिंग') कहते हैं। ग्रहों की चरपनी उनके शरीर से चिपकी रहती है, परन्तु शनि के बलय का धरातल शनि की सतह से समकोण बनाता है। इसलिए शनि के बलय की उपमा नर्सकी के लैंडिंग से देना अधिक उपयुक्त होगा जो वेग से नाचने के कारण फहराकर एक धरातल में फैल गया हो। शनि नानता भी इस तेज़ी से है। हमारी पृथ्वी के एक बार नाचने में चौबीस घंटे लगते हैं, परन्तु शनि के एक बार घूमने में केवल साढ़े दस घंटे, जिस पर इतना और यह भी है कि शनि पृथ्वी की अपेक्षा अत्यन्त स्थूलकाय है—शनि का व्यास पृथ्वी के व्यास का लगभग साठे नी गुना है। फिर शनि का बलय बहुत पतला भी है। यदि हम शनि की गति पैमाने के अनुसार रंगों और इसके बलय को एक हाथ के घात का स्वरूप तो बलय की मोटाई दारिद्र्य-से-पलकें बेशकी करने में भी कम होगी!

यह हमें यह न समझना चाहिए कि शनि का बलय शनि की ऊपर से फैला है। दूरदर्शक

की बात तो यह है कि बलय शनि को कहीं भी नहीं छूता। शनि और बलय के निकटतम छोर के बीच कोई ८००० मील का अंतर है ॥

आरम्भ से ही बलय ने ज्योतिषियों को अनेक उलझनों में डाला है। दूरदर्शक के आविष्कारकर्त्ता गैलीलियो ने अपने नवीन दूरदर्शक से पहली बार देखा कि शनि का आकार अमाधारण है; परन्तु दूरदर्शक के छोटा होने के कारण वह ठीक-ठीक न जान सका कि शनि का सच्चा

स्वरूप कैसा है। उसने समझा कि शनि स्वयं अन्य ग्रहों की तरह एक गोल पिण्ड है, परन्तु इसके अगल-बगल दो अन्य गोल पिण्ड भी हैं। यहाँ दिये गये चित्रों को बहुत दूर से कोरी आँख से देखने पर अवश्य दर्शक को ऐसा भ्रम हो सकता है, जैसा गैलीलियो को हुआ था, विशेष कर यदि उसने पहले से इन चित्रों को समीप से न देखा हो।

अपने बच्चों को ही क्या डाला?

बलय का रूप हमें सदा एक-सा नहीं दिग्वलाइ पड़ता। बात यह है कि हम बलय के हिसाब से सदा एक ही दिशा में नहीं रहते। सूर्य के चारों ओर शनि के एक बार घूमने में हम आधे समय तक बलय की ऊपरी सतह को देखते हैं और आधे समय तक बलय की दूसरी सतह को।



दूरदर्शक से शनि के सा दिग्वलाइ पड़ता है। ये दोनों छोटे निम्न-निम्न समय पर लिये गए हैं। बलय स्पष्ट दिग्वलाइ पड़ रहे हैं।



शनि का व्यास (वलय को छोड़कर) ७६,२०० मील है । पृथ्वी के आकार से तुलना कीजिए । न जाने कितनी पृथ्वियाँ इस ग्रह की परिधि में समा जायँगी !

इसलिए अवश्य ही शनि के एक चक्र में दो बार ऐसा समय भी आता है, जब हम ठीक वलय के धरातल में रहते हैं । उस समय हम न तो वलय की उत्तरवाली सतह को देख सकते हैं और न दक्षिणवाली, हम केवल उसकी कोर को ही देख सकते हैं । परंतु वलय, जैसा हम ऊपर बतला चुके हैं, बहुत पतला है । परिणाम यह होता है कि उस समय वलय पूर्णतया अदृश्य हो जाता है । शनि के एक चक्र में लगभग तीस वर्ष समय लगता है । इसलिए महत्तम चौड़ाई के दिखलाई पड़ने के साढ़े सात वर्ष बाद शनि का वलय अदृश्य होता है । इसलिए जब गैलीलियो ने कुछ समय बाद शनि को फिर देखा तो उसे अगल-बगल के दोनों पिंड नहीं दिखलाई पड़े । उसे इससे बड़ा ही आश्चर्य हुआ । 'क्या', वह बोल उठा, 'शनि ने अपने बच्चों को ही खा डाला ?' परंतु कुछ वर्ष बाद पार्श्ववर्त्ती पिंड फिर दिखलाई पड़े । तब से लेकर पचास वर्षों तक ज्योतिषियों ने छोटे छोटे और अनेक दोषों से युक्त दूरदर्शकों से शनि को देखा और तरह-तरह के चित्र खींचे । अंत में असली बात का अदाज़ हालैंड के प्रसिद्ध वैज्ञानिक हॉयगेन्स को लगा । उसने पहले पहल बतलाया कि शनि पतले समतल वलय से घिरा हुआ है । यह शनि को कहीं नहीं छूता और इसका धरातल पृथ्वी-कक्षा के धरातल के हिसाब से तिरछा है ।

इसके बीस वर्ष बाद फ्रांस के ज्योतिषी कैसिनी ने देखा

कि वलय सर्वत्र अदृष्ट नहीं है । यह बीच से कटा है, जिससे वस्तुतः यह कहना ठीक होगा कि शनि के दो वलय हैं । इन वलयों को विभाजित करनेवाली रेखा आज भी आविष्कर्त्ता के नाम पर 'कैसिनी की चीर' (Cassini's Division) कहलाती है । फिर इसके लगभग पचहत्तर वर्ष बाद, अमेरिका के ज्योतिषी ब्रॉण्ड ने एक तीसरे वलय का पता लगाया जो शनि से निकटतम दूरी पर है । यह बहुत फीका और प्रायः पूर्णतया पारदर्शक है । इसी से यह छोटे और मझोले दूरदर्शकों में नहीं दिखलाई पड़ता । एक से अधिक होने के कारण शनि के वलयों की चर्चा प्रायः

बहुवचन में ही की जाती है ।

वलय क्या है ?

क्रियात्मक ज्योतिष की कठिनाइयों को अच्छे दूरदर्शकों ने हल कर दिया, परंतु गणितज्ञों की उलझने आज भी पूर्णतया मिट नहीं पाई हैं । पहले लोगों का विश्वास था कि वलय ठोस हैं । दो सौ वर्षों तक यही विश्वास बना रहा । तब प्रश्न उठा कि वलय क्या वस्तुतः ठोस हैं या वे छोटे-छोटे टुकड़ों के समूह हैं ? अट्टारहवीं शताब्दी के अंत के लगभग प्रसिद्ध लाप्लास ने गणित द्वारा सिद्ध किया कि ठोस वलय टिकाऊ हो ही नहीं सकता । ठोस वलय चाहे कितना भी अच्छी तरह समतुलित हो—कोई अश किसी ओर जरा-सा भी भारी न हो—और चाहे कितनी भी सचाई से यह ठीक शनि के चारों ओर समान दूरीवाली स्थिति में रख दिया जाय, कभी-न-कभी वलय जाकर ग्रह से लड़ जायगा । बात यह है कि यह स्थिति 'अस्थायी साम्य' (unstable equilibrium) की है । नाम-मात्र भी बाहरी शक्ति—किसी उपग्रह या दूरस्थ ग्रह का एक-अलग आकर्षण—वलय की निश्चलता को भग कर देगा । वलय की परिस्थिति वैसी ही होगी, जैसे कोई नोकीली छड़ी को नोक के बल पत्थर पर खड़ी कर देने से होगी । इस स्थिति में छड़ी आसानी से खड़ी होगी ही नहीं, और यदि होगी भी तो जरा-सी फूँक लगते ही गिर पड़ेगी । इसलिए लाप्लास की धारणा थी कि यह वलय वस्तुतः चूड़ियों के समान पतले

असंख्य वलयों का समूह होगा, वह एक वलय नहीं हो सकता। इसके बहुत समय पीछे, १८५७ में, भौतिक विज्ञानवेत्ता मैक्सवेल ने सिद्ध किया कि वलय न ठोस ही हो सकता है और न तरल। वह असंख्य चूड़ियों का समूह भी नहीं हो सकता। वह केवल असंख्य छोटे-छोटे रोडों का समूह हो सकता है। ठोस (या तरल) वलय में, ग्रह के समीप रहने के कारण, ऐसे जोर का ज्वार-भाटा आएगा कि वह चकनाचूर हो जायगा, चाहे वलय में इस्पात की मज़बूती ही क्यों न हो।

एक फ्रेंच गणितज्ञ रोशे (Roche) ने अपनी गणना से यह भी सिद्ध किया कि शनि से एक विशिष्ट दूरी के भीतर कोई भी उपग्रह बिना टूटे रह नहीं सकता। उस दूरी तक ज्वार-भाटा-उत्पादक शक्ति इतनी प्रबल होगी कि केवल छोटे-ही-छोटे पिंड बच सकते हैं। शनि के सब वलय रोशे की बतलाई हुई दूरी के भीतर ही हैं।

ये सब गणनाएँ अवश्य एक सीमा तक संतोषजनक हैं। परंतु प्रश्न यह उठता है कि क्यों केवल शनि के ही वलय

हैं, अन्य उपग्रहों के नहीं? वलय इतना पतला और समतल क्यों है? इसके रोडे किस प्रकार इतने नियमबद्ध होकर चलते हैं? इत्यादि।

कोरी आँख से

बिना दूरदर्शक के शनि शूब्र चमकीले तारे की तरह दिखलाई पड़ता है। परंतु शनि की चमक बहुत घटा बढ़ा करती है। जैसा ऊपर बतलाया जा चुका है, वलय हमें कभी शूब्र चौड़े दिखलाई पड़ते हैं और कभी वे अदृश्य हो जाते हैं। जब वलय हमें शूब्र चौड़े दिखलाई पड़ते हैं और सूर्य हमारी पीठ-पीछे रहता है तो शनि हमें बहुत चमकीला दिखलाई पड़ता है। उस समय सबसे अधिक चमकीले तारे लुब्धक (सीरियस Sirius) को छोड़ अन्य सब तारों से शनि अधिक चमकीला रहता है। जब वलय अदृश्य हो जाते हैं तो शनि की चमक लगभग तिहाई ही रह जाती है, परंतु उस समय भी इसमें- इतनी चमक रहती है कि इसकी गणना प्रथम श्रेणी के तारों में की जा सकती है। देखने में इसका रंग कुछ मैला पीला जान पड़ता है।



भिन्न-भिन्न समय में शनि के वलय का आकार भिन्न-भिन्न प्रकार का दिखाई पड़ता है। कारण यह है कि हम वलय के हिसाब से सदा एक ही दिशा में नहीं रहते। सूर्य के चारों ओर शनि के घूमने से कभी हम वलय की ऊपर सतह को देखते हैं कभी निचली को। कभी ठीक वलय के धरातल की सीध में आ जाने से केवल उसकी कोर ही नज़र आती है।

प्राचीन समय में सब ज्ञात ग्रहों में शनि ही सूर्य से महत्तम दूरी पर था। इसलिए इसका ही वेग सब ज्ञात ग्रहों में न्यूनतम था। इसी से इसका नाम 'शनैश्चर'—धीरे-धीरे चलनेवाला—पड़ा। परन्तु अब तो शनि के उस पार तीन और ग्रहों का पता चला है, इनमें से सबसे दूर-वाला और इसलिए धीरे-धीरे चलने-वाला ग्रह प्लूटो है। धीरे चलने में वह शनि को आसानी से मात करता है।

शनि को सूर्य की एक परिक्रमा करने में लगभग साढ़े उनतिस वर्ष समय लगता है। फलित ज्योतिष में विश्वास रखनेवाले जब 'साढ़े-साती सनीचर' की बात करते हैं तब उनका अभिप्राय यह रहता है कि शनि को अपने चक्कर का चौथाई भाग पूरा करने में साढ़े सात वर्ष लगेंगे और इतने समय तक ग्रह-दशा रहेगी।

दूरदर्शक में

दूरदर्शक में (उन समयों को छोड़कर जब वलय अदृश्य रहते हैं) बीच में प्रायः गोल पिंड और इसको घेरे हुए वलय बड़े सुन्दर लगते हैं। बीचवाला पिंड नारंगी-सा चिपटा है और यह चिपटापन अन्य ग्रहों की अपेक्षा अधिक है। इसके लघुतम और महत्तम व्यासों का अनुपात लगभग ६ और १० का है। बड़े दूरदर्शकों में बृहस्पति की तरह शनि पर भी धारियाँ दिखलाई पड़ती हैं; परन्तु ये बहुत फीकी हैं। शनि पर धब्बे ऐसे ही कभी देखे गए हैं। वे जब-जब देखे गए हैं तब-तब शनि के अन्तर्भ्रमण-काल के नापने की चेष्टा की गई है, जिससे पता चला है कि बृहस्पति की तरह शनि पर भी मध्यरेखा से विभिन्न दूरियों पर अन्तर्भ्रमण-काल भिन्न-भिन्न है। बृहस्पति की तरह शनि के भी विष के किनारेवाले भाग केन्द्र की अपेक्षा कम चमकीले हैं। इसके अतिरिक्त मध्यरेखा की

अपेक्षा शनि के ध्रुवप्रदेश कम चमकीले दिखाई पड़ते हैं।

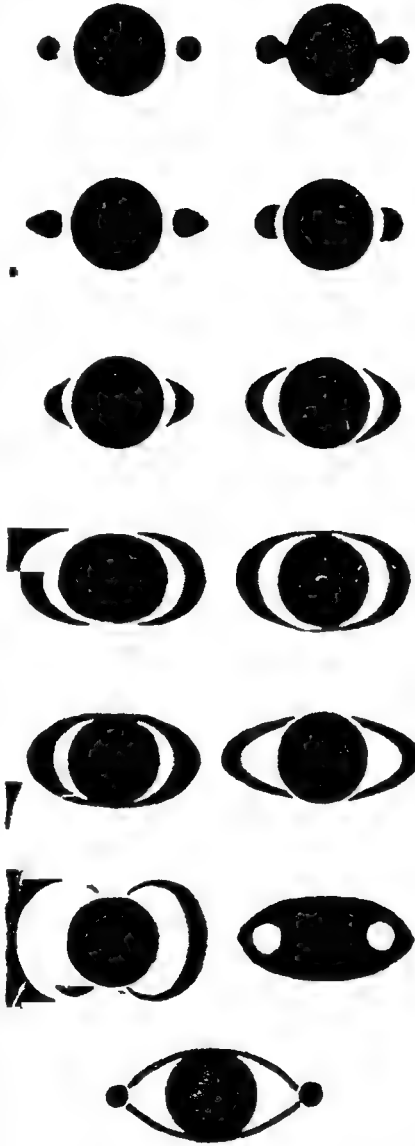
बड़े दूरदर्शकों में तीन वलय दिखलाई देते हैं। बीच-वाला वलय सबसे अधिक चमकीला है। यह शनि के केन्द्रीय भागों से चमक में किसी प्रकार कम नहीं है। बाहरी वलय इससे बहुत कम चमकीला है। भीतरवाला वलय बहुत ही मन्द प्रकाश देता है और यह प्रायः पारदर्शक है। इसलिए इसे 'जालीनुमा वलय' (क्रेप रिंग, crepe ring) कहते हैं। इसके आर-पार शनि का किनारा स्पष्ट दिखलाई पड़ता है।

बाहरी वलय दस हजार मील चौड़ा है। बीचवाला वलय सोलह हजार मील चौड़ा है। इन दोनों के बीच जो रिक्त स्थान—कैसिनी की चीर—है वह तीन हजार मील चौड़ा है। भीतरी (जालीनुमा) वलय साढ़े ग्यारह हजार मील चौड़ा है। भीतरी और मध्य वलयों के बीच लगभग तीन हजार मील चौड़ी जगह खाली है। बाहरी वलय के बाहरी किनारे का व्यास करीब १,७१,००० मील है।

तीनों वलय बहुत पतले हैं। उनकी मोटाई शायद १० मील से अधिक न होगी। जब हम वलयों के धरातल में आ जाते हैं तो वे बड़े-से-बड़े दूरदर्शकों में नहीं दिखलाई पड़ते और कई दिन तक पूर्णतया अदृश्य रहते हैं। अदृश्य होने के कुछ समय पहले और पीछे वलय हमें सुई की तरह पतले दिखलाई पड़ते हैं। उस समय कभी-कभी शनि के उपग्रह इस सुई पर मोती के समान बिंधे हुए अत्यन्त मनोहर लगते हैं।

बाहरी वलय शायद स्वयं चिरा है। इस चीर को 'एनके की चीर' कहते हैं, परन्तु यह कभी-ही कभी, और

सो भी अस्पष्ट, दिखलाई पड़ती है। बीचवाले चटक वलय में भी कभी-कभी दो तीन धारियाँ दिखलाई पड़ती हैं जिससे सम्भवतः वह भी कई जगहों पर चिरा मालूम होता है।

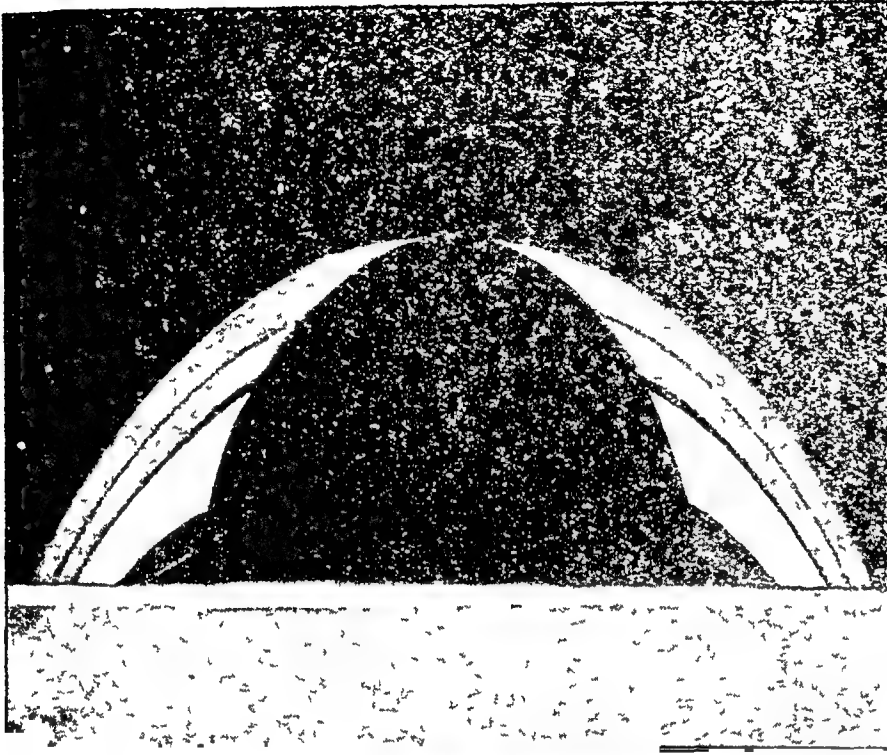


शनि के कुछ पुगने चित्र
पहले वलय स्पष्ट नहीं दिखलाई पड़ता था। धीरे धीरे उसका वास्तविक रूप प्रकट हुआ।

जब सूर्य हमारे ठीक पीछे होने के बदले कुछ दायें या बायें रहता है तो शनि की परछाईं वलयों पर स्पष्ट दिखलाई पड़ती है। वलय की भी परछाईं ग्रह पर

दिन से लेकर साढ़े चार दिन तक है। इसके बाद सबसे बड़ा उपग्रह पड़ता है। यह लगभग १६ दिन में एक चक्कर लगाता है और हमारे चंद्रमा से बड़ा है। इस

उपग्रह का नाम टाइटन है। इसके बादवाला उपग्रह २१ दिन ७ घंटे में एक चक्कर लगाता है। तब बहुत-सा रिक्त स्थान पड़ता है, जिसके बाद एक छोटा-सा उपग्रह है, जिसे एक चक्कर लगाने में लगभग ८० दिन लगते हैं। अन्त में एक बहुत ही नन्हा उपग्रह है, जिसे एक चक्कर लगाने में लगभग डेढ़ वर्ष लगता है और जो उल्टी दिशा में चलता है। जिस समय इस उपग्रह का पहले-पहल पता चला उस समय कोई भी दूसरा ग्रह या उपग्रह उल्टी दिशा में चलता हुआ नहीं देखा गया था। इससे गणितज्ञ बहुत आश्चर्य में पड़ गए, क्योंकि लाप्लास के प्रसिद्ध नीहा-

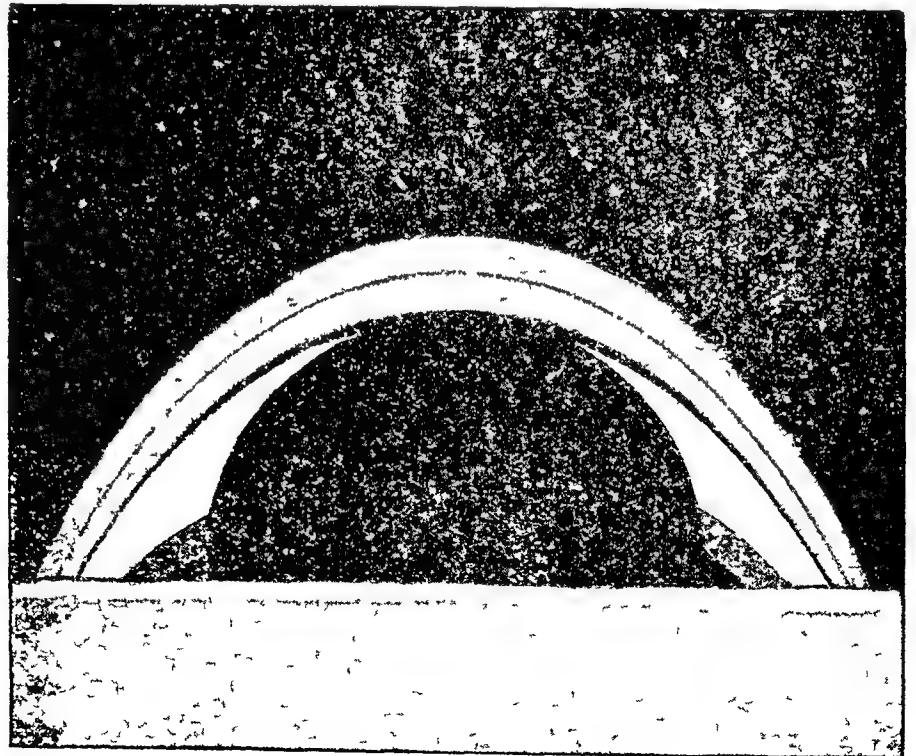


अक्सर देखी जाती है, परन्तु सँकरी होने के कारण मझोले दूरदर्शकों में बहुत स्पष्ट नहीं दिखलाई पड़ती।

१९५१ में वलय अदृश्य होंगे। १९४३ में वलय महत्तम चौड़ाई के दिखलाई पड़ेंगे। उस समय छोटे दूरदर्शकों से भी वलय देखे जा सकेंगे।

उपग्रह

वलयों के अतिरिक्त शनि के नौ उपग्रह हैं, इनमें जो सबसे बड़ा है वह ३ इंच के व्यास के दूरदर्शक से देखा जा सकता है। परन्तु दूसरो को देखना इतना सरल नहीं है। जो उपग्रह शनि से निकटतम दूरी पर है वह एक चक्कर कुल साढ़े बाईस घंटे में ही लगा लेता है। इसके बाद चार उपग्रह हैं, जिनके परिक्रमण-काल सवा



यदि शनि के धरातल पर हम पहुँच पाते तो हमें शनि के क्षितिज पर वलय का अंश और उस पर पड़ रही शनि की छाया कुछ ऐसी ही विचित्र और मनोरम दिखाई पड़ती जैसी ऊपर के चित्रों में कल्पित की गई है।

रिका-सिद्धान्त के अनुसार सब ग्रहों और उपग्रहों को एक ही दिशा में चलना चाहिए था। पीछे बृहस्पति के दो बाहरी उपग्रह भी उल्टी दिशा में चलते देखे गए। उनके उल्टी दिशा में चलने का क्या कारण है इस पर बृहस्पति के उपग्रहों के संबंध में विचार किया जा चुका है (देखो पृष्ठ १४१५)।

वलयों की बनावट

वलय अवश्य असंख्य छोटे-बड़े और पृथक्-पृथक् रहने-वाले ढोकों, रोड़ों और धूलिकणों से बने होंगे। इसका प्रमाण केवल गणित से ही नहीं, अन्य बातों से भी मिलता है। भीतरी वलय की पारदर्शकता से स्पष्ट है कि वहाँ रोड़े इतने दूर-दूर पर होंगे कि प्रकाश बिना विशेष रुकावट के पार जा सकता है। इसके अतिरिक्त जब सूर्य वलय के एक पृष्ठ पर चमकता है और हम दूसरे पृष्ठ की ओर रहते हैं तो हम देखते हैं कि वलय को पार करके सूर्य का प्रकाश दूसरी ओर भी पहुँच जाता है। यदि वलय ठोस होते तो ऐसा न हो सकता। फिर, बाहरी और भीतरी वलयों के पार से तारे देखे गए हैं।

जब सूर्य हमारे ठीक पीछे रहता है, तब वलय की ऊपरी सतह में स्थित रोड़ों की जो परछाईं नीचेवाले रोड़ों पर

पड़ती है, वह ऊपरवाले रोड़ों से छिपी रहती है। इसलिए कोई परछाईं हमको नहीं दिखलाई पड़ती और वलय हमको बहुत चमकीला दिखलाई पड़ता है। परंतु सूर्य ज्यों-ज्यों एक बगल हटता है, त्यों-त्यों परछाईयाँ तिरछी पड़ती हैं, जिससे उत्तरोत्तर अधिक मात्रा में हमें परछाईं दिखलाई पड़ने लगती है, इससे वलय की चमक बहुत कम हो जाती है। यदि वलय ठोस होता तो सूर्य के तिरछी दिशा से चमकने पर प्रकाश इतना न घटता। प्रकाश के घटने के नियम की गणना करने पर इस बात का समर्थन अच्छी तरह हो जाता है कि वलय पृथक्-पृथक् स्थित छोटे-छोटे पिंडों से बना है और यह भी पता चलता है कि दोनों चमकीले वलयों में लगभग कुल सोलहवाँ भाग ही ठोस पदार्थों से भरा होगा। शेष रिक्त स्थान होगा। ऐसा भी अनुमान किया जाता है कि रोड़े ही नहीं, वहाँ धूल के कणों की मात्रा भी काफी होगी। उपरोक्त बातों का पता

जर्मन ज्योतिषी जेलिगर ने लगाया। इसके वपों पहले वलयों के ठोस न होने का प्रमाण इस बात से भी मिला था कि वलयों का भीतरी किनारा अधिक तेजी से चल रहा है, बाहरी किनारा कम तेजी से। यदि वलय ठोस होता तो अवश्य ही बाहरी किनारे का वेग अधिक होता और भीतरी का कम। इसलिए प्रत्यक्ष है कि वलय ठोस नहीं है।

शनि पर

शनि पर अनुपम दृश्य दिखलाई पड़ता होगा। मध्य रेखा से कुछ उत्तर या दक्षिण स्थित प्रदेशों में रात्रि के समय वलय चंद्रमा की तरह शीतल प्रकाश से चमकता हुआ और धनुष के समान एक ओर से दूसरी ओर तक तना हुआ दिखलाई पड़ता होगा। छोटे-बड़े नौ चंद्रमा भी दिखलाई पड़ते होंगे, कोई द्वितीया के चंद्रमा की तरह शृ गकार, कोई नतोदर, कोई उन्नतोदर और कोई पूर्णिमा

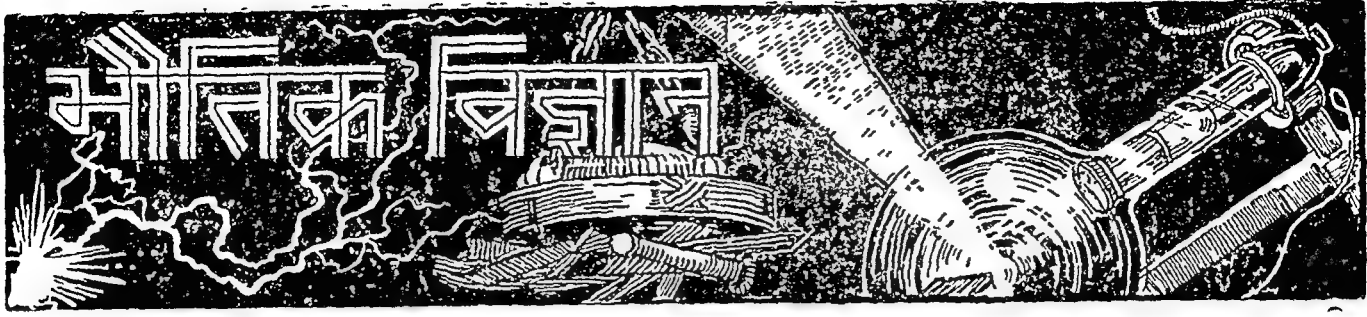
के चंद्रमा की तरह पूर्ण गोल-कार। परंतु वलय की कांति के सामने ये सब फीके लगते होंगे। वलय स्वयं एक ओर कटा-सा दिखलाई पड़ता होगा, क्योंकि एक ओर इस पर ग्रह की परछाईं पड़ती होगी। वलय में चौड़ी और पतली कई एक काली और किनारे से समानांतर धारियाँ दिखलाई पड़ती होंगी, जिनसे

शनि संबंधी कुछ महत्त्वपूर्ण आँकड़े

| | |
|------------------------------|--------------------------|
| पृथ्वी से शनि की महत्तम दूरी | १,०३०,६१२,००० मी० |
| , , , न्यूनतम , , | ७४२,६४६,००० , , |
| सूर्य से शनि की महत्तम दूरी | ६३६,३८८,००० , , |
| , , , न्यूनतम , , | ८३७,१७०,००० , , |
| शनि की परिक्रमा का काल | १०,७५६ दिन ५ घंटे १६ मि० |
| गति | ६२ मील प्रति सैकंड |
| व्यास (वलय को छोड़कर) | ७६,५०० मी० |
| बाहरी वलय का बाह्य व्यास | १७१,००० मी० |
| , , , आंतरिक व्यास | १४७,६७० मी० |

वलय की शोभा और बढ जाती होगी। दिन में सूर्य बहुत नन्हा-सा दिखलाई पड़ता होगा, जान पड़ता होगा जैसे उससे कुछ गरमी आ ही नहीं रही है।

शनि का धरातल प्रायः सपाट होगा, वहाँ ऊँचे-ऊँचे पहाड़ या पहाड़ियों न होंगी। वहाँ घना वायुमंडल होगा। शनि पानी से भी हलका है, यदि कहीं काफी बड़ा समुद्र मिल सकता और उसमें हम शनि को डाल सकते तो यह उतराता, डूबता नहीं। शनि की भी बनावट बृहस्पति की-सी होगी, ठोस केन्द्र, फिर बरफ और तब घने बादल। ये बादल जलवाष्पवाले बादल न होंगे, वे शायद किसी गैस के बादल होंगे। वहाँ ऐसी सरदी पड़ती होगी, जिसका अनुमान करना कठिन है। नापने से पता चलता है कि वहाँ का तापक्रम शून्य से १५० डिग्री सेटीग्रेड नीचे होगा। इससे कुछ ही कम तापक्रम पर ऑक्सीजन गैस जमकर तरल हो जाती है।



आलोक-रश्मियों का परावर्तन

आलोक-रश्मियों में परावर्तित होने का जो गुण है, उसकी ही यह खूबी है कि हम विभिन्न वस्तुओं को देख पाते हैं। आइए, इस लेख में भौतिक जगत् के इस महत्वपूर्ण नियम का अध्ययन करें।

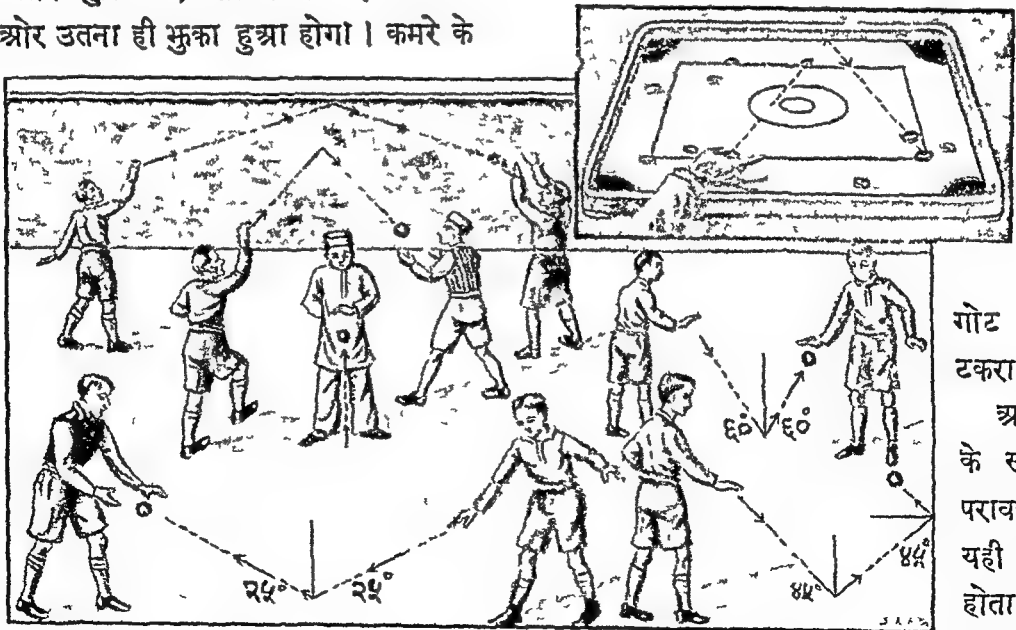
बड़े बच्चों को खर की गेंद के साथ खेलते हुए आपने अक्सर देखा होगा। प्रायः वे बाज़ी लगाते हैं कि लगातार बिना सिलसिला टूटे हुए वे गेंद को फर्श और अपनी हथेली के बीच कितनी बार उछाल सकते हैं। इस खेल में बराबर सतर्क रहना पड़ता है। गेंद को फर्श पर यदि लम्बवत् फेंका जाय तभी वह ठीक ऊपर वापस आएगी। असावधानी के कारण गेंद यदि ज़रा भी तिरछी फर्श पर पहुँची कि फिर वह सीधी ऊपर हथेली के पास वापस न आएगी। नीचे जाते समय गेंद का मार्ग लम्ब से जितना एक ओर झुका था, लौटती वर इसका मार्ग लम्ब की दूसरी ओर उतना ही झुका हुआ होगा। कमरे के कोने पर यदि एक व्यक्ति खड़ा हो और दूसरे कोने पर दूसरा व्यक्ति, तो वे एक दूसरे के पास उछाल-कर गेंद उसी दशा में फेंक सकते हैं जब कि वे गेंद को बीच की दूरी के ठीक मध्यबिन्दु पर दे मारे।

खर की गेंद किसी धरातल से धक्का खाकर जब लौटती है तो इस क्रिया को हम परावर्तन (Reflection) कहते हैं। परावर्तन में सदैव आपतित मार्ग और लम्ब के बीच का कोण लौटने के मार्ग और लम्ब के बीच के कोण के बराबर होता है।

क्रैम के खेल में भी परावर्तन के इस नियम का पूरा फायदा हम उठाते हैं। जब कभी गोट को स्ट्राइकर द्वारा मारकर सीधे पाकेट में नहीं डाल सकते, तब इस नियम की मदद लेते हैं। स्ट्राइकर को बोर्ड की दीवाल पर ताक-

कर ऐसे कोण पर मारते हैं कि धक्का खाकर जब स्ट्राइकर वापस लौटे तो वह उस गोट से सीधा जा टकराए।

आलोक-रश्मियों के सम्बन्ध में भी परावर्तन का ठीक यही नियम लागू होता है। चिकने धरातल पर आलोक-रश्मियाँ जब लम्ब-वत् दिशा में आप-लित होती हैं तो

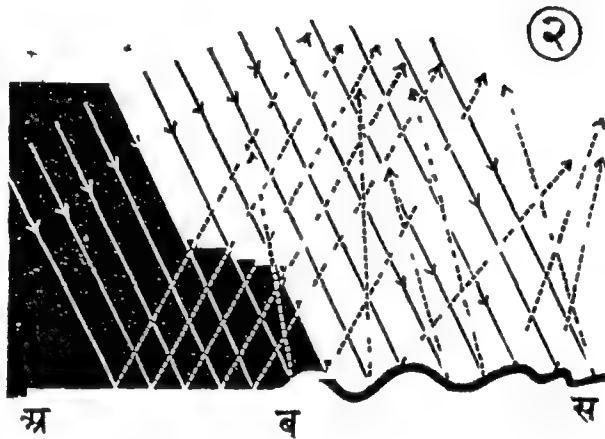
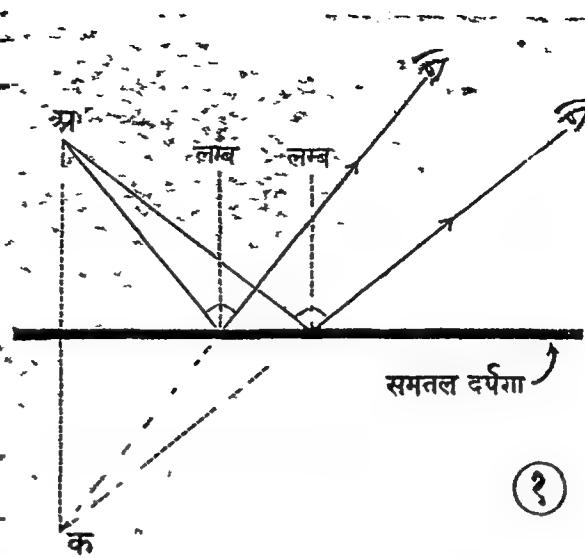


गेंद की उछाल द्वारा परावर्तन के सिद्धान्त का स्पष्टीकरण परावर्तन में सदैव आपतित मार्ग और लम्ब के बीच का कोण लौटने के मार्ग और लम्ब के बीच के कोण के बराबर होता है, यह नियम इस चित्र से स्पष्ट है। ऊपर दाहिने कोने में क्रैम के खेल में परावर्तन के सिद्धान्त के प्रयोग का चित्र दिया गया है।

परावर्तन होने पर ठीक उसी रास्ते उलटी दिशा में लौटती भी हैं। आपतित किरणें यदि लम्ब से एक ओर कुछ झुकी हुई हों तो परावर्तित किरणें भी लम्ब की दूसरी ओर ठीक उतनी ही झुकी हुई होंगी। अनगिनत प्रयोगों द्वारा यह बात भली भौति सिद्ध हो चुकी है कि हर प्रकार के परावर्तन में आपतित किरण, लम्ब और परावर्तित किरण तीनों एक ही धरातल में होते हैं।

दर्पण के ठीक सामने जब आप खड़े होते हैं केवल तभी आपको अपना प्रतिबिम्ब नजर आता है। सामने से जरा एक ओर हटकर यदि आप खड़े हो तो स्वयं आपको अपना प्रतिबिम्ब उस दर्पण में दिखलाई न देगा। अवश्य अन्य कोई व्यक्ति जब दर्पण के सामने से दूसरी ओर हटकर ऐसी जगह खड़ा होता है कि आपके चेहरे से आलोक-रश्मियाँ चलकर दर्पण से परावर्तित होने पर उसी जगह से गुजरे तो उस व्यक्ति को आपका प्रतिबिम्ब दर्पण में दिखलाई पड़ेगा, साथ ही उस व्यक्ति के भी चेहरे का प्रतिबिम्ब आपको दीखेगा।

सभी तरह के धरातलों से रबर की गेद समान रूप से नहीं उछलती। ठीक इसी प्रकार आलोक-रश्मियों का परावर्तन भी भिन्न-भिन्न धरातलों से एक-सा नहीं होता। श्वेत वर्ण के चिकने चमकीले धरातल से आलोक-रश्मियों का परावर्तन सर्वोत्तम होता है। किन्तु चिकने-से-चिकने धरातल से भी आलोक-रश्मियों का पूर्ण परावर्तन कभी नहीं हो पाता। चाँदी की कलई किए हुए दर्पण से आपतित आलोक का केवल ८० प्रतिशत भाग परावर्तित हो



(१) समतल दर्पण में विंव का निर्माण किरणें आँखों में प्रवेश करने पर बिंदु 'अ' का बोध 'क' पर कराती हैं।

(२) नियमित और अनियमित परावर्तन अ से ब तक धरातल चिकना है। ब से स तक ऊबड़-खाबड़ है। दूरी रेखाओं द्वारा परावर्तन का मार्ग दिखाया गया है।

पीतल की मोटी चद्दरे, आती हैं। इन्हे अपारदर्शी कहते हैं। अवश्य ही इन पदार्थों के धरातल से आपतित आलोक का कुछ अंश परावर्तित होता है और शेष उसी में विलीन हो जाता है। किन्तु कजली जैसी नितान्त काली वस्तुओं में से होकर न तो प्रकाश इस पार से उस पार जा सकता है और न उसका कोई अंश परावर्तित होकर वापस ही लौटता है। जो कुछ आलोक ऐसी वस्तुओं पर पड़ता है, वह समूचा ही उस धरातल में विलीन हो जाता है। इसी कारण

पाता है, शेष २० प्रतिशत दर्पण में ही विलीन हो जाता है। सभी कलईदार धरातल आलोक के उत्तम परावर्तक होते हैं।

इसके प्रतिकूल कुछ ऐसे पदार्थ भी होते हैं जिनमें से होकर लगभग समूचा प्रकाश आसानी से गुजर सकता है। इनके आरपार हम वस्तुओं को स्पष्ट देख सकते हैं। शीशा, बर्फ का टुकड़ा, स्वच्छ पानी इसी श्रेणी के पदार्थ हैं। ये पदार्थ पारदर्शक कहलाते हैं। रेशमी कपड़ा, धुंधला काँच, मटमैला पानी और दूध आदि उन पदार्थों की श्रेणी में आते हैं जिनमें से होकर आलोक थोड़ा-बहुत गुजर सकता है। इन पदार्थों में से गुजरते समय आलोक का काफी भाग उनके अन्दर ही विलीन हो जाता है। ऐसे पदार्थ अल्पपारदर्शी कहलाते हैं। इन पदार्थों के आरपार प्रकाश तो चला जाता है किन्तु उस ओर की वस्तुएँ स्पष्ट नहीं दीखती।

अनेक पदार्थों में से प्रकाश का तनिक-सा अंश भी गुजर नहीं सकता। लकड़ी, दफती आदि इसी श्रेणी में आती हैं। इन्हे अपारदर्शी कहते हैं। अवश्य ही इन पदार्थों के धरातल से आपतित आलोक का कुछ अंश परावर्तित होता है और शेष उसी में विलीन हो जाता है। किन्तु कजली जैसी नितान्त काली वस्तुओं में से होकर न तो प्रकाश इस पार से उस पार जा सकता है और न उसका कोई अंश परावर्तित होकर वापस ही लौटता है। जो कुछ आलोक ऐसी वस्तुओं पर पड़ता है, वह समूचा ही उस धरातल में विलीन हो जाता है। इसी कारण

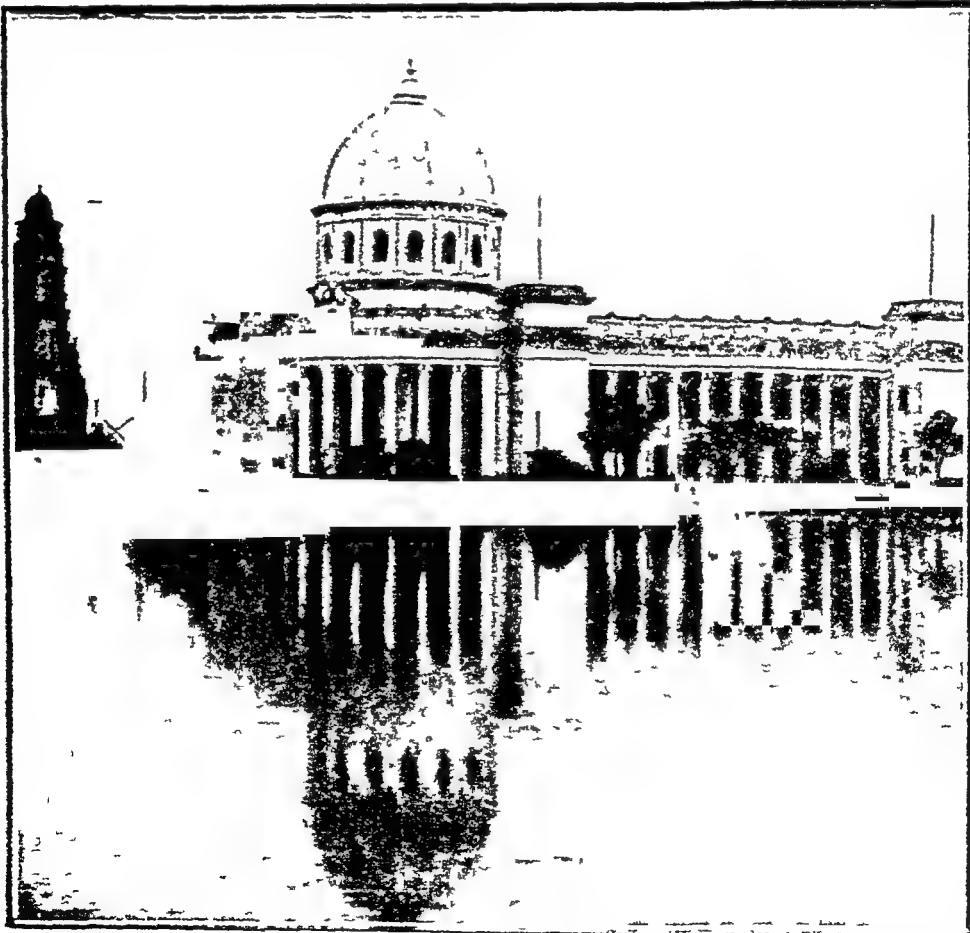
फोटो घोनेवाले अंधेरे कमरे की समूची दीवारों पर गाढ़े तारकोल की काली पालिश चढ़ा दी जाती है, ताकि बाहर से प्रकाश की एकाध रश्मियाँ यदि इस अंधेरे कमरे में कहीं से आ भी जायें तो वे सब-की-सब दीवार में ही विलीन हो जायें। किसी भी हालत में ये रश्मियाँ फोटोवाली फिल्म तक न पहुँच पायेंगी।

प्राचीन काल में आजकल-जैसे बढ़िया ढंग के दर्पण लभ्य न थे। फिर भी तत्कालीन सम्य समाज प्रकाश के परावर्तन से एकदम अपरिचित न था। पानी तथा तेल-जैसे तरल पदार्थों में विम्ब देखना वे जानते थे। पुराणों के अनुसार नारदजी का अपने रूप के बारे में मोह उस समय भंग हुआ जब उन्होंने नाले के जल में अपना प्रति-विम्ब देखा। द्रौपदी के स्वयम्बर में प्रतियोगियों को स्तम्भ से लटकती हुई मछली का विम्ब नीचे रखे हुए कड़ाह के तेल में देखकर उस मछली को तीर से वेधना था।

कलईवाले दर्पणों का आविष्कार बहुत बाद में हुआ। प्रारम्भ में धातुओं पर बढ़िया पालिश करके दर्पण तैयार किए गए।

किन्तु ऐसे दर्पणों का धरातल वायु के स्पर्श से जल्द गन्दा हो जाता था। १४वीं शताब्दी में वेनिशियन लोगों ने आधुनिक ढंग के काँच के दर्पणों का सर्वप्रथम निर्माण किया था। दर्पण के लिए पूर्णतया समतल धरा-तलवाले काँच का टुकड़ा लेना होता है। फिर इस काँच के ऊपर पारे और टिन की

एक पतली तह जमा देते हैं। धातु के चमकीले धरा-तल को काँच का परदा हवा के स्पर्श से अलग रखता है। इस कारण दर्पणों की चमक मन्द नहीं पड़ने पाती। किन्तु पारे की कलईवाले दर्पण पर सूर्य की प्रखर किरणें जब कुछ दिनों तक पड़ती हैं तो दर्पण पीला पड़ जाता है। इस दोष को दूर करने के लिए दर्पण की कलई के लिए अब पारे के स्थान पर चाँदी का प्रयोग करते हैं। समतल काँच को एक छिछले थाल में नीचे की ओर मुँह करके रख देते हैं और चाँदी के धोल को काँच के ऊपर फैला देते हैं। अब एक रासा-यनिक पदार्थ इस धोल में डालते हैं, फलस्वरूप धोल के अन्दर से शुद्ध चाँदी निकल आती है, और काँच के धरातल पर इसकी एक पतली तह समान रूप से बैठ जाती है। कलई करने के लिए बहुत थोड़ी-सी चाँदी की आवश्यकता पड़ती है। चाँदी की तह को हवा के स्पर्श से बचाने के लिए इसके ऊपर गाढ़े रंग का लेप चढ़ा देते हैं। चाँदी की कलईवाले दर्पण दस-तीस वर्ष तक बराबर नहीं होते।

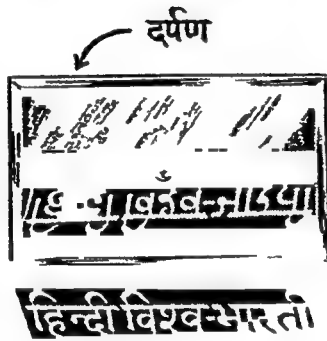
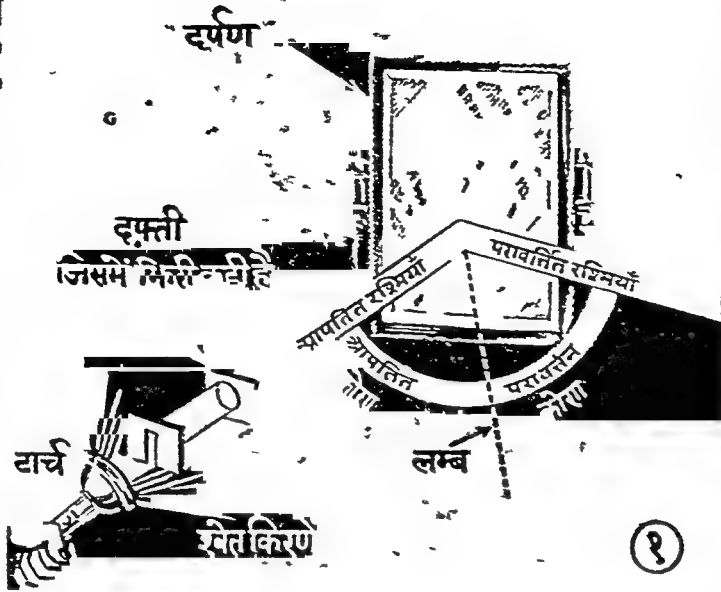


जल में प्रतिबिम्ब—देखिए किनारे की इमारत पानी में किस तरह उल्टी प्रतिबिम्बित दिखाई दे रही है। यह आलोक-रश्मियों के परावर्तन की ही करामात है।

अब हम इस बात पर विचार करेंगे कि हम दर्पण या किसी अन्य चिकने धरा-तल में बाह्य वस्तुओं का विम्ब कैसे देख पाते हैं। कमरे में रखे हुए दर्पण पर जब हम दृष्टि डालते हैं तो हमें स्वयं दर्पण नहीं दीखना, वरन् उस दर्पण में अन्य वस्तुओं का विम्ब दिख-लाई पड़ता है। आलोक-विन्दु 'अ' से अनेक आ-

लोक-रश्मियाँ दर्पण पर जाकर गिरती हैं। परावर्तन के नियमानुसार ये भिन्न-भिन्न दिशाओं में प्रक्षालित होती हैं। ये परावर्तित किरणें जब हमारी आँखों में प्रवेश करती हैं तो हमें ऐसा प्रतीत होता है कि वे किसी काल्पनिक बिन्दु 'क' से आ रही हैं। चूँकि ये सभी किरणें प्रारम्भ में बिन्दु 'अ' से चली थीं, अतः हमारी आँखों में प्रवेश करके ये हमें बिन्दु 'अ' का ही बोध कराएँगी। हमें ऐसा जान पड़ेगा कि 'क' बिन्दु ही 'अ' पर स्थित है। 'क' बिन्दु ही 'अ' बिन्दु का प्रतिबिम्ब है। साधारण रेखागणित के नियमों की सहायता से हम देखते हैं कि 'क' बिन्दु 'अ' की ठीक लम्बवत् सीध में दर्पण के पीछे उतनी ही दूरी पर स्थित है जितनी दूरी पर 'अ' दर्पण के सामने है। (दे० १५२६ पृ० काचित्र)

चमकदार क्लैडवाले धरातल से आलोक-रश्मियों का सदैव नियमित परावर्तन ही होता है। किसी बिन्दु विशेष से चली हुई किरणें परावर्तन के बाद एक ही बिन्दु से आती हुई जान पड़ती हैं। अतः इन किरणों द्वारा परावर्तन करनेवाले धरातल को हम देख नहीं पाते। चिकने समतल धरातल के बजाय जब आलोक-रश्मियाँ किसी खुरदरे धरातल पर पड़ती हैं तो आलोक-रश्मियों का परावर्तन उर्ध्वगत ढंग से नहीं होता। इस अनियमित परावर्तन में एक ही बिन्दु से चली हुई किरणें परावर्तन के बाद किसी विशेष बिन्दु से आती हुई नहीं जान पड़ती हैं। नियमित



(ऊपर) समतल दर्पण में आलोक-रश्मियों का परावर्तन। (नीचे) बाईं ओर, समतल दर्पण के बिम्ब में पार्श्विक उलट-फेर। दाहिनी ओर, दो दर्पणों को 60° के कोण पर रखने पर तीन बिम्बों का निर्माण।

पुस्तक को सामने इस तरह रखना चाहिए कि पृष्ठ से केवल बिखरा हुआ प्रकाश हमारी आँखों में पहुँचे। अब पृष्ठ के अक्षर स्पष्ट दिखाई देने और चमक से आँखों को तनिक भी कष्ट न पहुँचेगा।

सन्ध्या के समय जब क्षितिज के नीचे सूर्य डूब जाता है तब भी ऊर्ध्वाकाश के वायुस्तरों द्वारा सूर्य का प्रकाश बिखरकर नीचे पृथ्वी पर पहुँचता है। अतः सूर्यास्त के उपरान्त कुछ देर तक आकाश में धुंधला-धुंधला प्रकाश बना रहता है। प्रातः सूर्योदय से कुछ देर पहले भी वायुस्तरों द्वारा बिखरा हुआ सूर्य का प्रकाश आसमान से

रूप से परावर्तित होने के बजाय ये रश्मियाँ धरातल पर प्रक्षालित होकर बिखर-सी जाती हैं। यह बिखरा हुआ प्रकाश जब हमारी आँखों में प्रवेश करता है तो हमें धरातल में कोई ग़ात प्रतिबिम्ब नजर नहीं आता, बल्कि स्वयं धरातल ही देखने लगता है। इसी बिखरे हुए प्रकाश की मदद से हम तनाम अप्रदीप्त वस्तुओं को देखने में समर्थ होते हैं।

बिखरे हुए प्रकाश की किरणें चकाचौंध नहीं उत्पन्न करतीं। लैम्प के प्रकाश में पढ़ते समय पुस्तक इस प्रकार रखनी चाहिए कि लैम्प से आनेवाली किरणें पुस्तक के पृष्ठ से प्रक्षालित होकर सीधी हमारी आँखों में न पहुँचे, अन्यथा पृष्ठ पर छपे हुए अक्षरों के बजाय हमें लैम्प का धुंधला प्रतिबिम्ब दीखेगा और आँखों में व्यर्थ की चकाचौंध पहुँचेगी।

पृथ्वी पर पहुँचता है। वायु के अन्दर उड़ते हुए नन्हे-नन्हे रजकणों से ही टकराकर आलोक बिखरता है। यदि हवा में धूलिकण या पानी की नन्ही-नन्हीं बूँदें न होती तो सूर्य झूबते ही सर्वत्र घटाटोप अँधेरा छा जाता। ऊर्ध्वाकाश में, जहाँ हवा में न तो बादल होते हैं और न धूलिकण, दिन की 'दुपहरी' में भी आसमान में घना अन्धकार छाया रहता है, केवल सूर्यपिरण्ड प्रकाशमान दीखता है—क्योंकि शुद्ध वायु में अन्य कोई पदार्थ ही मौजूद नहीं, जिससे प्रचालित होकर आलोक-रश्मियाँ हमारी आँखों में पहुँच सकें।

पढ़ने के लिए तेज रोशनीवाले लैम्प में चकाचौध से आँखों की रक्षा करने के लिए दूधिया शीशे का ग्लोब काम में लाते हैं। इस ग्लोब के अन्दर से आलोक-रश्मियाँ बिखरकर हर दिशा में विकीर्ण होती हैं।

बिखरे हुए प्रकाश के गुणों की जाँच के लिए एक शुद्ध वर्फ की शिला लीजिए। यह एकदम पारदर्शक होगी। बहुत ही कम प्रकाश इस हिमशिला से बिखरता है। अतः स्वयं वर्फ की शिला बहुत स्पष्ट हमें नहीं दीखती। अब वर्फ को छोटे-छोटे टुकड़ों में तोड़ डालिए। फौरन् ही इसकी पारदर्शिकता नष्ट हो जाती है। अब भी यह पहले-जैसा शुद्ध वर्फ है, किन्तु इसके ऊबड़-खाबड़ पड़े हुए सहस्रो धरातलो से आलोक-रश्मियों का नियमित परावर्तन नहीं हो पाता। अब प्रकाश का बहुत

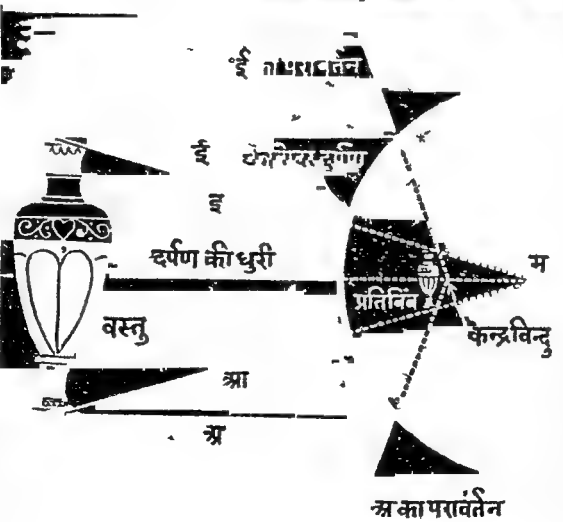
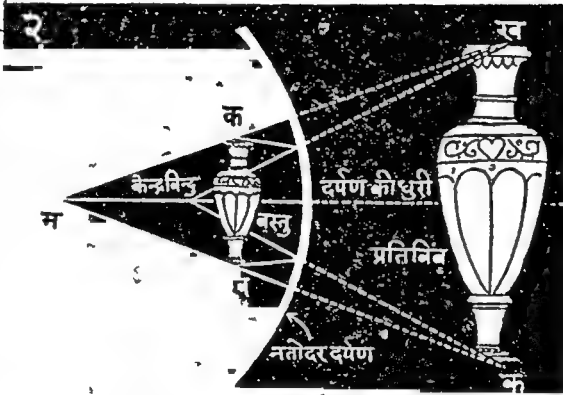
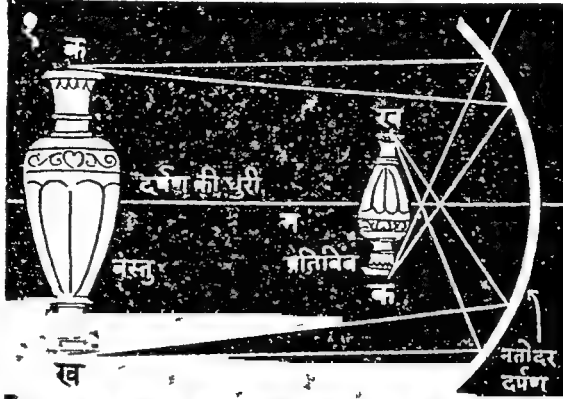
बड़ा अंश इन टुकड़ों द्वारा बिखरा जा रहा है। इसी कारण तोड़े हुए वर्फ के टुकड़ों का ढेर रुई-जैसा सफेद दिखाई देता है। जलप्रपात से गिरने पर नन्ही-नन्हीं असंख्य बूँदों में जब जल परिवर्तित हो जाता है तो दूध के फेन की भाँति इनका रंग भी सफेद हो जाता है,

क्योंकि इस दशा में बहुत सारा प्रकाश ये बिखेर सकती हैं।

समतल दर्पणों में किसी वस्तु का बिम्ब सीधा और उतना ही बड़ा बनता है जितनी बड़ी स्वयं वह वस्तु होती है। किन्तु यह बिम्ब एक बात में मूल वस्तु से भिन्न होता है। मूल वस्तु का दाहिना अंग बिम्ब में बायाँ अंग दिखाई देता है। शीशे के सामने आप दाहिने हाथ से कधी करते हैं तो बिम्ब में बायाँ हाथ कधी करता हुआ दिखलाई पड़ता है।

कागज़ पर लिखे हुए शब्दों का बिम्ब भी दर्पण में ठीक ऐसा उभरता है मानों स्याही-सोख पर सुखाने से ये शब्द स्याही-सोख पर उलटे आए हों (दे० पृष्ठ १५२८ के चित्र में नीचे बाईं ओर का चित्र)।

यदि दो दर्पण इस तरह खड़े किये जायें कि उनके बीच ६० अंश का कोण बने तो इनके बीच में रखे हुए पदार्थ के तीन बिम्ब बनेंगे। समकोण बनाती हुई दो रेखाओं के अन्दर कोई सुन्दर डिज़ाइन बनाइए। इन्हीं दोनों रेखाओं पर दो काँच के दर्पण खड़े कर दीजिए—आप देखेंगे कि आपकी डिज़ाइन अपने तीन प्रतिबिम्बों के साथ मिलकर



१. वस्तु 'क'-'ख' से चली हुई किरणें नतोदर दर्पण से परावर्तित होकर दर्पण के सामने उसी वस्तु का उल्टा और छोटे आकार का बिम्ब 'ख'-'क' बनाती हैं। २. यदि हम वस्तु को हटाकर केन्द्रबिन्दु और दर्पण के दमियान रखें तो दर्पण के पीछे जो काल्पनिक बिम्ब बनेगा वह अभिवर्द्धित होगा, साथ ही सीधा भी। ३. यह उन्नतोदर दर्पण में बिम्ब के निर्माण का चित्र है। 'आ' और 'इ' पदार्थ से गोले के मध्यबिन्दु को जा रही किरणें हैं। 'अ' और 'ई' दर्पण की धुरी के समा-नांतर दौड़नेवाली किरणें हैं। किरणें मुड़ जाती हैं और ऐसा मालूम होता है मानो दर्पण के पीछे से आ रही हो। इस दशा में भी दर्पण के पीछे एक काल्पनिक सीधे और छोटे बिम्ब का निर्माण होता है।

एक सुन्दर और पूर्ण डिजाइन का प्रदर्शन करती है। यदि दोनों दर्पणों के बीच ४५ अंश का कोण हो तो उनके बीच रखी हुई वस्तु के सात विम्ब बनेंगे। ६० अंश के कोण से ५ विम्ब मिलेंगे। दो समानान्तर दर्पणों के बीच रखी हुई वस्तु के अनेक विम्ब इन दर्पणों में बनेंगे। बड़े-बड़े नगरों में भोजनालयों के अन्दर कमरे की आमने-सामने की दीवारों के समूचे धरातल को समतल दर्पण से ढक देते हैं। ऐसा करने से छोटा-सा कमरा भी लम्बाई में बहुत बड़ा जान पड़ता है।

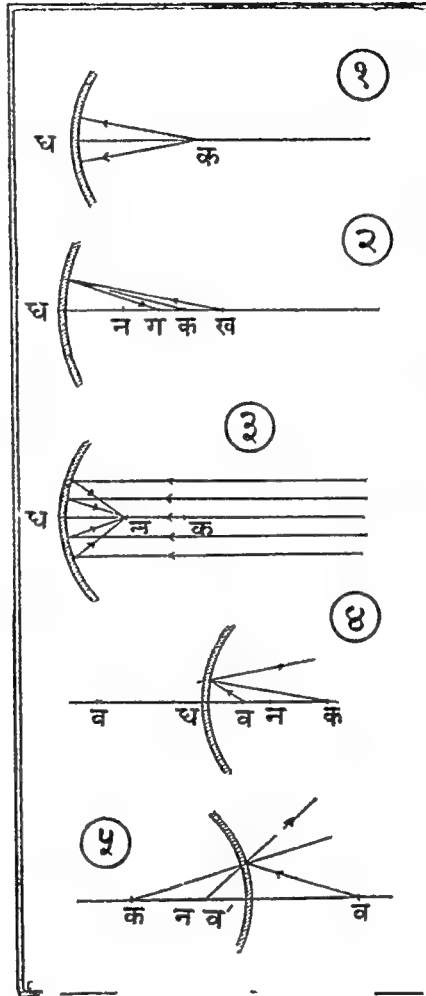
कार्निवाल तथा मनोरंजन-पार्क में बिना धड़ के बोलते हुए सिर का तमाशा भी दर्पणों की सहायता से ही दिखलाते हैं। तीन टॉगवाली मेज को इस तरह रखते हैं कि एक पैर सामने रहे, शेष दो पीछे। सामनेवाले पैर से पिछले दोनों पैरों तक दो दर्पण मेज के नीचे लगे रहते हैं—इन दोनों दर्पणों का मुँह बाहर स्टेज की ओर रहता है। दोनों दर्पणों के पीछे मेज के नीचे एक आदमी बैठा रहता है। मेज में बने एक झरोखे के रास्ते से इस आदमी का सिर बाहर निकला रहता है। आइनों के सामने काले रंग का पर्दा स्टेज की आड़ में टॉग देते हैं। अतः दर्पण पर दृष्टि डालने से दर्पण तो स्वयं नहीं दिखाई पड़ता बल्कि उसमें काले रंग के पर्दे का प्रतिविम्ब देखकर ऐसा जान पड़ता है कि जहाँ दर्पण लगा हुआ है वह जगह एकदम ग्याली है, अर्थात् टेबुल के नीचे की समूची जगह एकदम ग्याली जान पड़ती है, यद्यपि शीशे के पीछे ही वह व्यक्ति बैठा हुआ है। साधारण दर्शक समझते हैं कि बिना धड़ का सिर मेज पर रखा हुआ है।

दर्पण की मदद से सूर्य-रश्मियों को इच्छित दिशा में भेजकर स्काउट तथा सैनिक परस्पर सांकेतिक भाषा में बातचीत कर लेते हैं। ऐसे यंत्र का नाम हीलियोग्राफ है। एक त्रिपाद पर दर्पण लगा रहता है, जिसका मुँह सूर्य की

ओर रहता है। एक बटन दबाकर संकेत करनेवाला सूर्य-रश्मियों को इच्छित स्थान पर सामने की ओर भेज सकता है। देर तक बटन दबाए रखने पर 'डैश' का बोध होता है और कम देर तक बटन दबाने पर 'डॉट' का बोध होता है। इस प्रकार मोर्स-संकेत प्रणाली द्वारा संदेश भेजा जा सकता है। इस रीति से १०० मील के फासले पर सीधे संकेत भेजे जाने का भी दृष्टान्त मौजूद है।

साधारण पेरिस्कोप में भी आलोक-रश्मियों के परावर्तन का प्रयोग करते हैं। पेरिस्कोप में साधारणतः दो दर्पण एक लम्बी नली के दोनों सिरों पर लगे रहते हैं। नली को सीधी खड़ी करने पर दूर की वस्तुओं से चलकर आलोक रश्मियाँ ऊपरवाले दर्पण से परावर्तित होकर नीचे नली के अन्दर जाती हैं, और तब दूसरे दर्पण से परावर्तित होकर वे हमारी आँखों में पहुँचती हैं। पनडुब्बियों में लगे हुए पेरिस्कोप का ऊपरी भाग जरा-सा पानी के बाहर निकला रहता है। इस प्रकार पानी के अन्दर बैठे-बैठे ही पनडुब्बी संचालक मालूम कर लेता है कि शत्रु का जहाज किस ओर और कितनी दूरी पर है। आधुनिक पेरिस्कोप में समतल दर्पणों के स्थान पर समपार्श्व (Prism) और लेन्स का प्रयोग करते हैं ताकि दूर की वस्तुओं का विम्ब स्पष्ट और आलोकमय बन सके।

सभी दर्पण समतल धरातल के नहीं हुआ करते। गोले के धरातल के एक टुकड़े को लेकर यदि उसके बाहरी भाग पर झूलई करे तो हमें उन्नतोदर दर्पण मिलते हैं। यदि भीतरी भाग पर झूलई करे तो नतोदर दर्पण मिलेगा। वक्र धरातलवाले इन दर्पणों में विचित्र टंग के प्रतिविम्ब बनते हैं, यद्यपि परावर्तन के वे ही नियम इनमें भी लागू होते हैं। इसी पृष्ठ का चित्र देखिए। नतोदर दर्पण के बीचोबीच से गुजरनेवाली त्रिज्या 'क ध' मुख्य अक्ष कहलाती है।



नतोदर और उन्नतोदर दर्पण में आलोक-रश्मियों का परावर्तन विवरण के लिए अगले पृष्ठ का मैटर देखिए।

वाहरी भाग पर झूलई करे तो हमें उन्नतोदर दर्पण मिलते हैं। यदि भीतरी भाग पर झूलई करे तो नतोदर दर्पण मिलेगा। वक्र धरातलवाले इन दर्पणों में विचित्र टंग के प्रतिविम्ब बनते हैं, यद्यपि परावर्तन के वे ही नियम इनमें भी लागू होते हैं। इसी पृष्ठ का चित्र देखिए। नतोदर दर्पण के बीचोबीच से गुजरनेवाली त्रिज्या 'क ध' मुख्य अक्ष कहलाती है।

‘ध’ दर्पण का ध्रुव कहलाता है। ‘क’ उस गोले का केन्द्र है जिसके धरातल में से दर्पण का टुकड़ा काटा गया है। जैसा कि चित्र में न० ३ से प्रकट है, वे तमाम किरणें जो मुख्य अक्ष के समानान्तर चलकर दर्पण पर आपतित होती हैं परावर्तन के बाद मुख्य अक्ष को बिन्दु ‘न’ पर काटती हैं। ‘न’ को मुख्य नाभि (Focus) कहते हैं। वक्र धरातलवाले गोल दर्पणों के परावर्तन के सिलसिले में यह स्मरण रखना आवश्यक है कि धरातल के किसी बिन्दु पर खींची गई लम्बरेखा केन्द्र ‘क’ से गुजरनेवाली त्रिज्या होगी।

तो वह मुख्य पदार्थ से बड़ा होता है। जब वस्तु ‘व’ को हम ‘न’ और ‘ध’ के बीच ले आते हैं तो उस वस्तु से चली हुई किरणें परावर्तन के उपरान्त दर्पण के सामने नहीं मिलती, वरन् वे दर्पण के पीछे ‘व’ पर मिलती हुई जान पड़ती हैं। अतः इस दशा में विम्ब काल्पनिक बनता है और यह विम्ब सीधा तथा उस वस्तु की अपेक्षा आकार में बड़ा होता है (दे० चित्र में न० ४)।

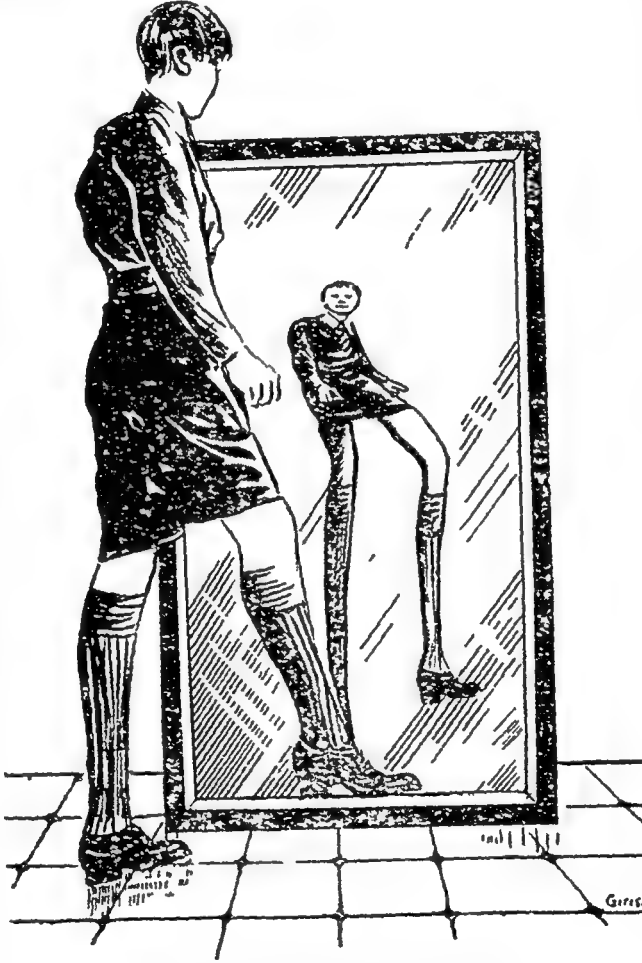
उन्नतोदर दर्पण में बिन्दु ‘क’ और ‘न’ दोनों ही दर्पण के पीछे होते हैं। जैसा कि चित्र में न० ५ से प्रकट है, दर्पण

के सामने किसी वस्तु को कहीं भी रखिए, इसका विम्ब दर्पण के पीछे ही बनेगा—विम्ब काल्पनिक, सीधा तथा आकार में उस वस्तु से छोटा होगा। उन्नतोदर दर्पण में विम्ब सदैव दर्पण के पीछे बिन्दु ‘ध’ और ‘क’ के बीच बनेगा। यह काल्पनिक विम्ब ‘क’ से आगे कभी निकल ही नहीं सकता।

कार्निवाल और मेलों में उन्नतोदर तथा नतोदर और अन्य इसी प्रकार के वक्र दर्पणों को एक दूसरे से सटाकर इस तरह रखते हैं कि दर्शक-गण बड़े बीमत्स तथा विचित्र प्रतिविम्ब इनमें देखते हैं। किसी दर्पण में सिर चिपटा तथा टोंगे पतली दीखती हैं तो किसी में हाथी-जैसी मोटी टोंगे दिखलाई देती हैं।

मोटरकार के लैम्प के भीतर बल्ब के पीछे ही नतोदर दर्पण लगा रहता है। बल्ब

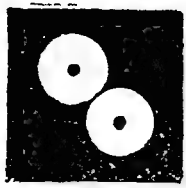
की किरणें इस नतोदर दर्पण से परावर्तित होकर उस बल्ब का एक वास्तविक विम्ब कुछ दूर सामने बनाती हैं—यह विम्ब अभिवर्द्धित रूप में सड़क पर पड़ता है जिससे ड्राइवर को अंधेरे में दूर तक रास्ता दिखलाई पड़ता है। वास्तविक अभिवर्द्धित विम्ब प्राप्त करने के लिए बल्ब को दर्पण के मुख्य नाभिविन्दु और उसके केन्द्र के बीच में रखना ज़रूरी होता है। सर्चलाइट में भी यही प्रवृत्ति रहता है।



एक वक्र दर्पण में दिखाई देनेवाला
विकृत प्रतिबिम्ब

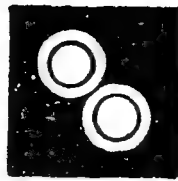
बिन्दु का विम्ब ‘न’ पर बनेगा (दे० चित्र में न० १, २, ३)। सूर्य का विम्ब नतोदर दर्पण में उसके नाभिविन्दु पर बनता है।

ये सभी विम्ब दर्पण के सामने वास्तव में बनते हैं—धुंधले काँच के परदे पर ये विम्ब स्पष्ट उभर आते हैं। सभी वास्तविक विम्ब उलटे बनते हैं। यदि विम्ब ‘क’ और ‘न’ के बीच बनता है, तो वह मुख्य पदार्थ की अपेक्षा छोटा होता है, और जब विम्ब ‘क’ ‘ध’ के बाहर बनता है,



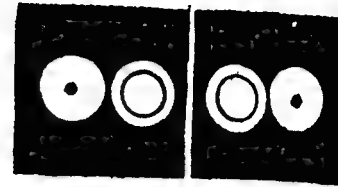
हाइड्रोजन के एक
आयतन

+

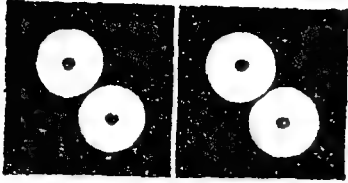


क्लोरीन के एक
आयतन

=

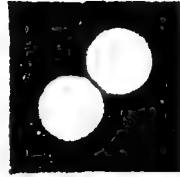


के संयोग से हाइड्रोजन क्लोराइड गैस के दो
आयतन बनते हैं।



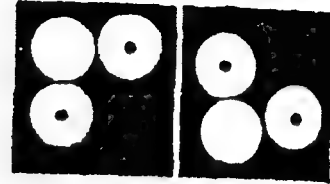
हाइड्रोजन के दो आयतन

+

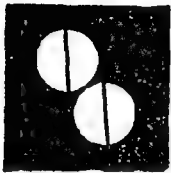


और ऑक्सीजन के एक के संयोग से
आयतन

=

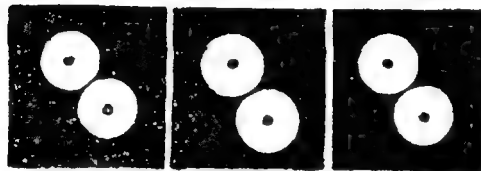


भाप के दो आयतन
बनते हैं।



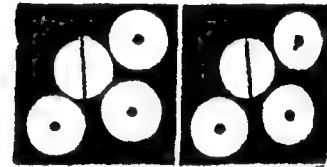
नाइट्रोजन के
एक आयतन

+



हाइड्रोजन के तीन आयतन

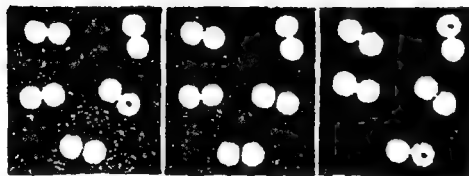
=



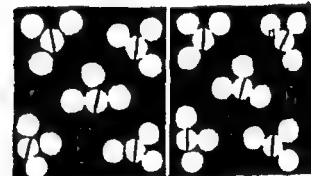
अमोनिया के दो आयतन
उत्पन्न होते हैं।



+



=



जो बात एक अणु के लिए सत्य है वही अणुओं की किसी संख्या के लिए भी सत्य है, यह इस चित्र से स्पष्ट है।

एवोगैड्रो के सिद्धान्त के आधार पर गैलूजक के सरल आयतनिक अनुपातों के सिद्धान्त का प्रतीकों
द्वारा स्पष्टीकरण

(इन चित्रों को अणुओं के वास्तविक चित्र न समझना चाहिए। केवल सिद्धान्तों के प्रदर्शन के लिए ही ये बनाए गए
हैं। अधिक विवरण के लिए लेख का मैटर देखिए।)



सूक्ष्म जगत् की ओर

परमाणुओं और अणुओं के अन्वेषण तथा रासायनिक संयोग के नियमों की कथा

परमाणुवाद

हमारे पुरातन मनीषियों का विचार-क्षेत्र प्रत्यक्ष और सात तरु ही सीमित न था; वे अदृश्य और अनन्त के विषय में भी अनेक महान् सत्यों तक पहुँच चुके थे। उन्होंने जहाँ सृष्टि की अनन्त महानता को अपने ज्ञान की परिधि में समेटना चाहा, वहाँ उसकी अनन्त सूक्ष्मता की समस्या को सुलझाने का भी भरसक प्रयत्न किया। जय हम किसी वस्तु को तोड़ते अथवा विभाजित करते हैं तो वह लघुतर भागों में खण्डित हो जाती है। इस विभाजन की कोई हद भी है? द्रव्य के कणों की लघुता सीमित है अथवा असीम? इन विचारों ने ढाई हजार वर्ष पहले के भारतीय विद्वानों में पहलेपहल ॐ मानसिक उथल-पुथल मचाई थी। कपिल ने अपने सांख्य और कणाद ने अपने वैशेषिक दर्शन में द्रव्य को परमाणुओं का बना हुआ माना, अर्थात् ऐसे लघुतम कणों का, जो आगे खण्डित नहीं हो सकते। कणाद ने परमाणु को अक्षय माना और इनके विभिन्न प्रकार से मिलने से पञ्चतत्वों के निर्मित ६ देवों (१) 'हिस्ट्री ऑफ हिन्दू केमिस्ट्री', लेखक, सर पी० सी० राय प्रथम अध्याय; (२) 'माडर्न इनशार्गनिक केमिस्ट्री': लेखक, डॉ० जे० डब्ल्यू० मेस्सर, पृ० ४६।



जॉन डाल्टन

होने की कल्पना की। विस्तार में, इन सुनियों के अनुमान ठीक न थे, किंतु उनकी परमाणुओं की सत्ता की कल्पना मात्र ही बड़े भारी महत्त्व की थी। वास्तव में, अर्वाचीन विज्ञान परमाणुवाद पर ही टिका हुआ है। भारतवर्ष में परमाणुवाद ईसा से लगभग छः सौ वर्ष पहले प्रचलित था। यहाँ से फारस होकर वह ईसा से पूर्व पाँचवीं शताब्दी में यूनान पहुँचा, और वहाँ भी डेमोक्रीटस, ल्यूक्रीपस आदि बड़े-बड़े दार्शनिकों द्वारा उसका प्रचार हुआ। यूनान में परमाणुवाद का विरोध भी हुआ, और इस विरोधी दल में अग्रगण्य अरस्तू (३८४—३२२ ई० पूर्व) था। अरस्तू यूनान का एक बड़ा प्रभावशाली दार्शनिक था,

अतएव परमाणुवाद में यूनानियों की श्रद्धा बहुत-कुछ घट गई और तब से दो हजार वर्ष तक, यद्यपि लोग उसे सर्वथा भूले नहीं, उसे किसी ने न उठाया। अनेक योरपियन विद्वान् फ़ासिस वेक्न, रेने डेकार्ट, पियर गैमेण्टी, राबर्ट बॉयल, राबर्ट हुक, जॉन मेयो, आइजक न्यूटन (१६७५), एम० डब्ल्यू लोमनोसॉफ़ (१७४८), ब्रायन हिग्स (१७७६) और विलियम हिग्स (१७८८) आदि परमाणुवाद के पक्ष में विचार प्रकट करते रहे, लेकिन कोई उसमें जीवन न डाल सका। अब तक

वॉयल, प्रीस्टले, लवॉयशिये आदि वैज्ञानिकरसायन को ठीक रास्ते पर ला चुके थे, और प्रयोगों द्वारा कई रासायनिक नियमों का आविष्कार भी हो चुका था। इसी समय, अर्थात् उन्नीसवीं शताब्दी के प्रारम्भ में, इंग्लैंड के एक साधारण स्कूल मास्टर जॉन डाल्टन ने परमाणुवाद के विषय को फिर उठाया। न्यूटन के परमाणु-सम्बन्धी कथनों से विशेषतः प्रभावित होकर इसने अपने अनुमान-बल द्वारा परमाणुवाद को एक ऐसा रूप दे दिया जिसके सहारे रासायनिक संयोग के नवाविष्कृत भारात्मक सिद्धांत पूर्णतः सिद्ध कर दिए जा सके। अपने परमाणुवाद के लिए कोई सीधा प्रमाण उसके पास न था, किंतु विभिन्न रासायनिक घटनाएँ उसके द्वारा इतनी सरलता से सिद्ध होती चली गईं कि विज्ञान-जगत् को उसे मान ही लेना पड़ा। यदि लवॉयशिये ने अर्वाचीन रसायन की नींव डाली तो डाल्टन ने अपने परमाणुवाद के ऐसे दृढ़ स्तम्भ निर्मित किए जिन पर आज का विज्ञान निरपवाद खड़ा हुआ है। डाल्टन के परमाणु-सम्बन्धी सिद्धांत इस प्रकार थे—

(१) द्रव्य बहुत ही छोटे-छोटे कणों अर्थात् परमाणुओं से मिलकर बना होता है। ये किसी भी क्रिया द्वारा आगे खंडित नहीं हो सकते।

(२) परमाणुओं का नाश नहीं हो सकता, और न वे रचे ही जा सकते हैं।

(३) एक ही मूलतत्त्व के परमाणु बिल्कुल एक-से होते हैं और उनका भार भी बराबर होता है।

(४) विभिन्न तत्त्वों के परमाणु गुणों में एक-दूसरे से भिन्न होते हैं और इनके भार भी बराबर नहीं होते।

(५) यौगिक “यौगिक परमाणुओं” के बने होते हैं, और एक ही यौगिक के ‘यौगिक परमाणु’ समान और भिन्न-भिन्न यौगिकों के असमान होते हैं।

(६) विभिन्न मूलतत्त्वों के परमाणु सरल संख्यात्मक निष्पत्तियों, यथा १:१, १:२, २:१, २:३, ३:१, आदि में ही संयुक्त होकर यौगिक बनाते हैं। इसका अर्थ यह है कि यदि दो तत्त्व क और ख संयुक्त होते हैं तो इस प्रकार बने हुए यौगिक में इनके परमाणुओं की संख्या इस प्रकार होगी—१ परमाणु क और १ परमाणु ख, अथवा १ परमाणु क और २ परमाणु ख, अथवा २ परमाणु क और ३ परमाणु ख, आदि।

(७) जिस भार-सम्बन्धी अनुपात में तत्त्व संयुक्त होकर यौगिक बनाते हैं, वही अनुपात उस यौगिक के परमाणु-भारों में भी होता है, अतएव प्रयोगों द्वारा यौगिकों के

तत्त्वों के भारीय अनुपातों को निकालकर परमाणुओं के भी आपेक्षिक भार निकाले जा सकते हैं।

डाल्टन ने ‘यौगिक परमाणुओं’ में विभिन्न परमाणुओं की संख्या निकालने के लिए जो सिद्धान्त बनाए वे ठीक न थे, अतएव वह न तो यौगिकों का संगठन ही और न परमाणुओं के ठीक-ठीक आपेक्षिक भारों को ही निश्चित कर सका।

रासायनिक संयोग के भार-सम्बन्धी सिद्धांत और परमाणुवाद

हम आगे देखेंगे कि डाल्टन के परमाणुवाद में क्या-क्या दोष थे और उसमें क्या-क्या संशोधन किए गए, फिर भी अनेकानेक रासायनिक प्रयोग और घटनाएँ, तथा रासायनिक संयोग के भारात्मक सिद्धान्त उसके सहारे स्पष्टतः समझा दिए जा सके—वास्तव में उनके रहस्यों का उद्घाटन ही हो गया। लोगों की आँखें खुली और डाल्टन के अनुमान सर्वत्र स्वीकृत कर लिये गए। तभी से वे रासायनिक चर्चा के आधार बन गए। आज हम देखते हैं कि एक भी रासायनिक घटना परमाणुओं की भाषा के बिना स्पष्टतः समझाई नहीं जा सकती।

रासायनिक संयोग के भार-सम्बन्धी सिद्धान्त चार हैं:—

(१) द्रव्य की अविनाशिता का सिद्धान्त—जब हम बढ़ते हुए पेड़-पौधों अथवा प्राणिजत्त्वों, चटकती हुई कलियों, मुरझाते हुए फूलों, जलती हुई वस्तुओं आदि को ऊपरी दृष्टि से देखते हैं तो हमें प्रत्यक्षतः यही भासित होता है कि द्रव्य का जन्म और विनाश दोनों होता है। जादू में विश्वास करनेवाले भी बहुधा समझते हैं कि मंत्रों द्वारा द्रव्य गायब कर दिया जा सकता है, अथवा बना भी लिया जा सकता है। तथापि प्राचीन काल से ही कणाद, डेमाक्रिटस आदि जानियों ने द्रव्य की अविनाशिता को ही सत्य माना। वैज्ञानिक प्रयोगों द्वारा इस नियम की परीक्षा सबसे पहले लवॉयशिये ने १७७४ ई० में की। उसने ब्रद पात्र में रॉगा (टीन) जलाकर देखा कि भार में कोई भी परिवर्तन नहीं होता, अर्थात् रासायनिक परिवर्तन के बाद भी द्रव्य जितना पहले था उतना ही बना रहता है। यही प्रयोग अन्य ज्वलनशील पदार्थों के साथ भी किया जा सकता है। १८६३ में लैएडोल्फ और १८०१ में हीडवीलर ने इस नियम की परीक्षा अधिक सावधानी से अनेक अन्य प्रयोगों द्वारा की। उन्होंने पहले दो ऐसे घोलों को साथ-साथ तौला जिनमें रासायनिक क्रिया सरलता से हो सकती है। फिर सावधानी से मिलाकर जब उन्होंने उन्हें फिर तौला तो

भार में कोई परिवर्तन न पाया। सिल्वर नाइट्रेट, पोटैशियम क्रोमेट, लेड एसिटेट और पोटैशियम आयडाइड, वेरियम क्लोराइड और सल्फ्यूरिक एसिड, आदि मिलाकर ये प्रयोग सरलता से किये जा सकते हैं। डाल्टन के परमाणुवाद से यह नियम स्पष्ट हो जाता है, कारण डाल्टन के अनुसार जो परमाणु एक दूसरे पर क्रिया करते हैं, वही और उतने ही परमाणु उत्पन्न पदार्थों में भी रहते हैं, और इन परमाणुओं का न तो भार ही घट सकता है और न उनका विनाश अथवा सृजन ही हो सकता है। अतएव उत्पन्न पदार्थों का भार वही रहता है जो क्रियाशील पदार्थों का होता है। पदार्थों के नाश और सृजन का सदेह हम इसी-लिए करते हैं कि या तो हम पदार्थों से वस्तुओं को और विशेषतः अदृश्य गैसों को निकलते हुए नहीं देख सकते, अथवा उनमें उन्हें मिलते हुए नहीं देख सकते (दे० पृ० १६)।

(२) निश्चिन्न अनुपात का नियम—इस नियम के अनुसार कोई भी रासायनिक यौगिक, वह चाहे कहीं भी मिले अथवा किसी भी प्रकार से तैयार किया जाय, सदैव उन्हीं तत्वों के उन्हीं भार-संबंधी अनुपातों में संयुक्त होने से बना होता है। यथा, पानी चाहे जहाँ से लिया जाय या किसी प्रकार से बनाया जाय, उसमें सदैव हाइड्रोजन और ऑक्सी-

जन तत्त्व १:२ के भारीय अनुपात में संयुक्त रहते हैं। सत्रहवीं शताब्दी के उत्तरार्ध से उन्नीसवीं शताब्दी के उत्तरार्ध तक विभिन्न वैज्ञानिकों के प्रयोगात्मक प्रयासों द्वारा इस नियम का विकास होता रहा। इन वैज्ञानिकों में जीन रे (१६३०), आइजक न्यूटन (१७०६), जी० ई० स्टाल (१७२०), एफ० जी० रूएल (१७६४), सी० एफ० वेन्जेल् (१७७०) और टी० बर्गमन (१७८३), विशेषतः उल्लेखनीय हैं। अतः उन्नीसवीं शताब्दी के प्रारम्भ में जी० एल० प्राउस्ट ने इस नियम का ज़ोरों से समर्थन किया—

“लोहे की ऑक्साइडों में, चाहे वे उत्तर से लाई गई हों अथवा दक्षिण से, अभी तक कोई अंतर नहीं देखा गया है; जापान के सिनाबार (रक्त हिंगुल) का संगठन वही होता है जो स्पेन के सिनाबार का; सिल्वर क्लोराइड, चाहे

वह पेरू से लाई गई हो या साइबेरिया से, हूबहू एक ही होती है; ससार भर में केवल एक ही सोडियम क्लोराइड, एक ही शोरा, एक ही कैल्शियम सल्फेट, और एक ही वेरियम सल्फेट होता है। विशेषण इन तथ्यों का पग-पग पर समर्थन करता है।”

प्राउस्ट का विरोधी बर्थोलो चुप हो गया, और यह नियम अटल सत्य की भाँति सदा के लिए स्थापित हो गया। इसी लिए बहुधा इस नियम को ‘प्राउस्ट का नियम’ कहते हैं।

डाल्टन का परमाणुवाद इस नियम की कसौटी पर भी खरा उतरा, कारण, यह नियम डाल्टन के अनुमानों द्वारा पूर्णतः प्रमाणित किया जा सकता है। डाल्टन के अनुमान कि (१) किसी विशेष यौगिक का चरम कण सदैव उन्हीं परमाणुओं की उन्हीं

संख्याओं से बना होता है और (२) एक ही तत्त्व के परमाणुओं का भार वही रहता है इस नियम की व्याख्या पूर्णतः कर देते हैं। उदाहरणार्थ, कार्बन डाइऑक्साइड के चरम कण में सदैव एक कार्बन का परमाणु और दो ऑक्सीजन के परमाणु रहते हैं; और इन दोनों परमाणुओं के भार भी स्थिर रहते हैं। अतएव कार्बन डाइऑक्साइड में इन दोनों तत्वों का भारात्मक अनुपात सदैव वही रहेगा।



गो-लूजक

(३) अपवर्त्य अनुपातों का नियम—जब कार्बन-कार्बन मोनाक्साइड में परिणत होता है तो हम प्रयोगों द्वारा देखते हैं कि कार्बन के १२ भारांश ऑक्सीजन के १६ भारांशों से संयुक्त होते हैं। फिर कार्बन के कार्बन डाइऑक्साइड में परिणत होने में हम देखते हैं कि कार्बन के १२ भाग ऑक्सीजन के ३२ भागों से संयुक्त होते हैं। अतएव कार्बन के उसी भार से ऑक्सीजन के जो परिमाण संयुक्त होते हैं, उसमें एक सरल निष्पत्ति अर्थात् १:२ है, और दोनों किसी संख्या के अपवर्त्य हैं। इसी प्रकार यदि हम ऑक्सीजन का भार दोनों क्रियाओं में एक ही, यथा १६, ले तो पहली क्रिया में कार्बन का भार १२ और दूसरी क्रिया में ६ हो जायगा और ऑक्सीजन के उसी भार से संयुक्त होनेवाले कार्बन के परिमाणों में एक सरल निष्पत्ति

अर्थात् २:१ होगी। जब कभी दो तत्त्व संयुक्त होकर एक से अधिक यौगिक बनाते हैं तो इनमें से किसी एक तत्त्व के निश्चित भार से दूसरे तत्त्व के जो विभिन्न भार संयुक्त होते हैं उनमें एक सरल निष्पत्ति पाई जाती है, और ये भारात्मक संख्याएँ किसी संख्या की अपवर्त्य होती हैं। यही 'अपवर्त्य अनुपातों का नियम' कहलाता है। नाइट्रोजन और ऑक्सिजन संयुक्त होकर पाँच ऑक्साइड बनाती हैं, अतएव प्रयोगों द्वारा इनमें दोनों तत्त्वों के भारात्मक अनुपातों को निकालकर इस नियम का एक बड़ा अच्छा उदाहरण दिया जा सका। नाइट्रोजन का निश्चित भार १४ लेकर विभिन्न ऑक्साइडों में ऑक्सिजन के निम्नांकित भार पाए गए:—

| | |
|------------------------|----|
| नाइट्रस ऑक्साइड | ८ |
| नाइट्रिक ऑक्साइड | १६ |
| नाइट्रोजन ट्राइऑक्साइड | २४ |
| नाइट्रोजन परॉक्साइड | ३२ |
| नाइट्रोजन पेंटाऑक्साइड | ४० |

अतएव ऑक्सिजन के विभिन्न भारों में १:२:३:४:५ की सरल निष्पत्ति हुई और सभी संख्याएँ ८ की अपवर्त्य हुई। सबसे पहले लगभग १८०२ में डाल्टन ही अपने प्रयोगात्मक निरीक्षणों की सहायता से इस नियम पर पहुँचा। इस नियम से उसके परमाणुवाद के अथवा परमाणुवाद से इस नियम के बनने में अवश्य सहायता मिली होगी। परमाणुवाद के ऊपर दिए हुए अनुमान न० ६ से इस नियम की व्याख्या सरलता से हो जाती है। मान लीजिए कि क तत्त्व और ख तत्त्व के एक यौगिक में १ परमाणु क और २ परमाणु ख के हैं, और दूसरे यौगिक में २ परमाणु क और ३ परमाणु ख के हैं, तो पहली दशा में क के २ परमाणुओं से ख के ४ परमाणु और दूसरी में क के २ परमाणुओं की उसी संख्या से ख के ३ परमाणु संयुक्त होते हैं। अतः क ख के परमाणुओं में ४:३ की सरल निष्पत्ति हुई। सरल निष्पत्ति से मतलब यह है कि उसकी सरलतम पूर्ण संख्याएँ छोटी अर्थात् प्रायः ५ से अधिक न हों।

१८०८ में टामसन ने और १८१२ में स्वीडेन के विख्यात रासायनिक बर्जेलियस ने प्रयोगों द्वारा इस नियम को पूर्णतः स्थापित कर दिया, और लोगों का डाल्टन के परमाणुवाद में विश्वास और भी बढ़ गया।

(४) पारस्परिक अनुपातों अथवा तुल्य भारों का नियम—उदाहरणार्थ, तीन मूलतत्त्वों हाइड्रोजन, ऑक्सिजन और कार्बन को ले लीजिए। हाइड्रोजन और ऑक्सिजन दोनों पृथक्-पृथक् कार्बन से संयुक्त होती हैं। प्रयोगों द्वारा

यह निकाला जा चुका है कि हाइड्रोजन के १ भारांश और कार्बन के ३ भारांशों के संयोग से मीथेन नामक गैस का उत्पादन होता है, और ऑक्सिजन के आठ भारांश और कार्बन के उतने ही भारांशों के संयोग से कार्बन डाइ-ऑक्साइड उत्पन्न होती है। अतएव उतने ही कार्बन से संयुक्त होनेवाले हाइड्रोजन और ऑक्सिजन के भारांशों में १:८ का अनुपात हुआ। अब हाइड्रोजन और ऑक्सिजन जब स्वयं आपस में संयुक्त होकर पानी बनाती हैं तो उनके भारांशों में १:८ का अनुपात रहता है। अतएव प्रथम अनुपात और इस अनुपात में १:८ अथवा १:१ की सरल निष्पत्ति हुई। फिर हाइड्रोजन और ऑक्सिजन जब १:८ के भारात्मक अनुपात में संयुक्त होती हैं तो हाइड्रोजन परॉक्साइड बनता है। अतएव प्रथम अनुपात और इस अनुपात में भी १:८ अर्थात् २:१ की सरल निष्पत्ति हुई। यही नहीं, अब एक ऐसी क्रिया सोचिए जिसमें हाइड्रोजन और ऑक्सिजन पृथक्-पृथक्: एक किसी अन्य तत्त्व से संयुक्त हों। गंधक का उदाहरण ले लीजिए। हम प्रयोगों द्वारा यह देखते हैं कि हाइड्रोजन का एक भारांश गंधक के १६ भारांशों से संयुक्त होकर हाइड्रोजन सल्फाइड (रसायनशाला की बदबूदार गैस) बनाता है, और ऑक्सिजन के १६ भारांश गंधक के १६ भारांशों से जब संयुक्त होते हैं तो सल्फर डाइऑक्साइड गैस उत्पन्न होती है, अतएव यहाँ गंधक के उसी भार से संयुक्त होते हुए भारों में १:८ का अनुपात हुआ। प्रथम अनुपात और इस अनुपात में भी १:८ अर्थात् २:१ की सरल निष्पत्ति हुई। इसी प्रकार के अनेकानेक उदाहरण मिलते हैं। हम देखते हैं कि उस अनुपात में जिसमें दो तत्त्व किसी तीसरे तत्त्व के एक निश्चित भार से संयुक्त होते हैं, उस अनुपात से, जिसके स्वयं परस्पर अथवा पृथक्-पृथक्: किसी अन्य तत्त्व के निश्चित भार से संयुक्त होते हैं, एक सरल निष्पत्ति होती है। यही पारस्परिक अनुपातों का नियम है। ऊपर दी हुई क्रियाओं में हम देखते हैं कि हाइड्रोजन का १, ऑक्सिजन के ८ अथवा १६, कार्बन के ३, और गंधक के ८ अथवा १६ भारांश एक दूसरे से संयुक्त हो सकते हैं, अतएव इन संख्याओं को तुल्य भार *

* तुल्य भार की आधुनिक परिभाषा इस प्रकार है— किसी तत्त्व का तुल्य भार उसके उतने भारांशों की संख्या है जो हाइड्रोजन के एक भारांश से ऑक्सिजन के ८ भारांशों से अथवा ग्लोरीन के ३२ ५ भारांशों से संयुक्त हो सके, अथवा उन्हें यौगिकों से हटा दे सके।

कहते हैं, अतः यह नियम तुल्य-भारों का नियम भी कहा जाता है। जे० वी० रिक्टर महोदय ने लगभग १७६० में अपने कुछ प्रयोगों के आधार पर इस नियम की ओर पहले-पहल सचेत किया था, अतएव यह नियम बहुधा 'रिक्टर का नियम' कहलाता है। १८१०—१८१२ तक बर्ज़ोलियस ने बड़ी ही सावधानी से अनेकानेक प्रयोगों द्वारा इस नियम को पूर्णतः स्थापित कर दिया। इस नियम की व्याख्या भी परमाणुवाद के आधार पर स्पष्टतः की जा सकती। मान लीजिए क तत्त्व ग तत्त्व से संयुक्त होता है, तो टाटन के परमाणुवाद के छोटे अनुमान के अनुसार क और ग के योगिक के चरमकरण में उसके परमाणुओं की संख्याएँ किसी सरल निष्पत्ति में ही होंगी। मान लीजिए कि यह निष्पत्ति १ : ३ है। अब मान

लीजिए कि ख तत्त्व और ग तत्त्व में इसी प्रकार की निष्पत्ति १ : १ है। अतएव क और ख के उन परमाणुओं में जो ग के उतने ही परमाणुओं से संयुक्त होते हैं १ का अनुपात हुआ। अब चूँकि डाल्टन के अनुमान (३) के अनुसार किसी तत्व के परमाणु का भार सदैव वही होता है, अतएव क और ख के उन भारों में, जो ग के एकनिश्चित भार से संयुक्त होते हैं, १ × क का परमाणुभार ३ × ख का परमाणुभार का अनुपात हुआ। अब मान लीजिए

कि जब क और ख स्वयं परस्पर अथवा किसी अन्य तत्व से मिलते हैं तो उनके संयुक्त होते हुए परमाणुओं में १ : २ की निष्पत्ति हुई, अर्थात् इन दोनों में भार संबंधी अनुपात $\frac{२ \times \text{क का परमाणुभार}}{१ \times \text{ख का परमाणुभार}}$ होता है। अतएव पहले और दूसरे अनुपात में

$$\frac{१ \times \text{क का परमाणुभार}}{३ \times \text{ख का परमाणुभार}} : \frac{१ \times \text{क का परमाणुभार}}{२ \times \text{ख का परमाणुभार}} = २ : ३$$

की निष्पत्ति हुई, और यह निष्पत्ति सरल है।

इस प्रकार प्रत्येक बार डाल्टन का परमाणुवाद विभिन्न यथोक्तियों पर पड़ा जाने पर खरा ही उतरा। अपने परमाणुवाद को सर्वत्र स्वीकृत देखकर ८८ वर्ष की आयु

में २७ जुलाई, १८४४, के दिन डाल्टन इस संसार से चल बसा। कौन जानता था कि कवरलैण्ड का वह छोटा-सा वेदंगा स्कूल-मास्टर, जिसका पिता एक जुलाहा था, कणाद के परमाणुवाद को आगे बढ़ाकर उसे एक युगप्रवर्त्तक रूप प्रदान कर सकेगा ?

गे-लूज़क का गैसीय आयतनों के संयोग का सिद्धांत

जिस समय डाल्टन अपने परमाणुवाद के निरूपण में व्यस्त था, उसी समय (लगभग १८०५ में) फ्रांस में गे-लूज़क हवा के सगठन पर प्रयोग कर रहा था। उसका साथी ए० वान हम्बोल्ट ससार के विभिन्न भागों से हवा के नमूने यह देखने के लिए ले आया था कि हवा का सगठन सर्वत्र वही होता है अथवा नहीं। इन दोनों

वैज्ञानिकों ने हवा से ऑक्सिजन पृथक् करने के लिए उसे हाइड्रोजन के साथ बार-बार विस्फुटित किया, और देखा कि प्रत्येक बार ऑक्सिजन का एक आयतन हाइड्रोजन के पूरे दो आयतनों से संयुक्त होता है। इस आयतनिक अनुपात की सरलता की ओर उसका ध्यान आकृष्ट हुआ। उसने सोचा, संभव है गैसों की अन्य क्रियाओं में भी यही सरलता मिले। अब तक अनेक गैसों का आविष्कार हो चुका था। उसने इस संबंध में बहुत-से प्रयोग कर डाले, और सर्वत्र उसी अनुपातों की सरलता से



एवोगैड्रो

उसकी भेट हुई। उदाहरणार्थ, तापक्रम और दबाव वही रखने पर हाइड्रोजन का एक आयतन क्लोरीन के एक आयतन से संयुक्त होकर हाइड्रोजन क्लोराइड गैस के दो आयतन बनाता है; हाइड्रोजन के दो आयतन ऑक्सिजन के एक आयतन से संयुक्त होकर भाप के दो आयतनों में परिणत हो जाते हैं; हाइड्रोजन के तीन आयतन और नाइट्रोजन के एक आयतन के संयोग से अमोनिया के दो आयतन उत्पन्न होते हैं। उसने देखा कि तापक्रम और दबाव की दशाएँ वही रहते हुए जब गैसों में परस्पर कोई प्रतिक्रिया होती है, तो उनके क्रियाशील आयतनों में एक सरल निष्पत्ति रहती है, और उत्पन्न पदार्थ भी गैसीय हुआ तो क्रियाशील गैसों और उत्पन्न गैस के आयतनों में भी एक सरल निष्पत्ति रहती है। गे-लूज़क ने १८०८ में अपने इस महत्वपूर्ण

नियम को विज्ञान-जगत् के भेट कर दिया। स्वीडन के विख्यात रसायनज्ञ बर्जोलियस ने इस नियम की व्याख्या इस अनुमान द्वारा करनी चाही कि एक ही द्रव्य और तापक्रम पर गैसों के बराबर आयतनों में परमाणुओं की संख्या बराबर होती है, अर्थात् सभी गैसों के परमाणु बराबर-बराबर जगह घेरते हैं। अतएव चूँकि डाल्टन के अनुसार परमाणु भी सरल अणुओं में संयुक्त होते हैं, इसलिए उनके आयतनों में भी सरल अणुओं होना चाहिए। बर्जोलियस ने इस प्रकार गैस-लूजक और डाल्टन के नियमों में सामंजस्य स्थापित करना चाहा, लेकिन डाल्टन स्वयं बर्जोलियस से सहमत न हो सका। डाल्टन की कठिनाई एक उदाहरण द्वारा आप भली प्रकार समझ सकते हैं। हाइड्रोजन और ऑक्सीजन के दो आयतन हाइड्रोजन के एक आयतन और ऑक्सीजन के एक आयतन के संयोग से बनते हैं, अर्थात् बर्जोलियस के अनुसार हाइड्रोजन क्लोराइड के दो परमाणु हाइड्रोजन और क्लोरीन के एक-एक परमाणु के संयुक्त होने से बनने चाहिए, अतएव हाइड्रोजन क्लोराइड का एक परमाणु हाइड्रोजन के आधे परमाणु और क्लोरीन के आधे परमाणु के संयोग से बनना चाहिए। ये आधे परमाणु कैसे? डाल्टन के मत के अनुसार तो परमाणु खंडित ही नहीं हो सकते। फिर इन आधे-आधे परमाणुओं का अस्तित्व कैसा? यही कठिनाई अन्य क्रियाओं में भी पड़ी। डाल्टन के अनेकों परीक्षाओं द्वारा समर्थित परमाणुवाद के सामने बर्जोलियस की व्याख्या को किसी ने स्वीकार न किया। १८११ में इटली के प्रतिभाशाली वैज्ञानिक एवोगैड्रो को यह सूझा कि यह आवश्यक नहीं कि हाइड्रोजन, क्लोरीन आदि गैसों के चरम कणों में एक-ही एक परमाणु रहता हो। उसने अनुमान किया कि हाइड्रोजन, क्लोरीन आदि गैसों के कणों में कम से कम दो परमाणु अवश्य होने चाहिए। तबों अथवा यौगिकों के एक से अधिक परमाणुवाले कणों का नाम उसने 'मालीक्यूल' (Molecule) रक्खा। हम इन कणों को अणु कहते हैं। उसने कहा कि परमाणु तो द्रव्य का वह सूक्ष्म-तम कण है जो रासायनिक क्रियाओं में भाग लिया करता है, किंतु अणु द्रव्य का वह सूक्ष्म-तम कण है जो मुक्त अवस्था में रह सकता है और जिसमें द्रव्य के सभी गुण पाए जाते हैं। उदाहरणार्थ, ऑक्सीजन गैस मुक्त-अवस्था में अपने अणुओं के रूप में ही रह करती है। इन अणुओं में उसके दो-दो परमाणु रहते हैं और इनके ही गुण ऑक्सीजन गैस के गुण होते हैं। लेकिन रासायनिक क्रियाओं में भाग

लेनेवाले ऑक्सीजन के चरम कण उसके परमाणु होते हैं। मैग्नेशियम के एक परमाणु में ऑक्सीजन का एक परमाणु ही संयुक्त होकर मैग्नेशियम ऑक्साइड बनाता है। इस प्रकार एवोगैड्रो की दिव्य दृष्टि द्वारा अणुओं का भी भेद खुला और वे अपने वास्तविक रूप में विचार-जगत् में आ पहुँचे।

इन विचारों के आधार पर एवोगैड्रो ने बर्जोलियस के अनुमान को सुधारा और स्वयं अपने महान् सिद्धान्त की घोषणा की—तापक्रम और दबाव की उन्हीं अवस्थाओं में गैसों के बराबर आयतनों में अणुओं की संख्या एक ही होती है। अर्थात् उन्हीं दशाओं में प्रत्येक गैसीय अणु एक ही जगह घेरता है। सुनता हूँ कि समाजवादी देशों में प्रत्येक व्यक्ति को भोजन एक ही प्रकार का मिलता है, किन्तु अणुओं के देश में प्रत्येक अणु को रहने के लिए उतनी ही जगह दी जाती है, चाहे उस 'अणु' नामक समूह में कितने ही परमाणु क्यों न हों। एवोगैड्रो के सिद्धान्त के अनुसार ऊपर दी हुई हाइड्रोजन और क्लोरीन की क्रिया में हाइड्रोजन क्लोराइड के दो अणु हाइड्रोजन के एक अणु और क्लोरीन के एक अणु के संयोग से बनते हैं, अतएव हाइड्रोजन क्लोराइड का एक अणु हाइड्रोजन के आधे अणु और क्लोरीन के आधे अणु के संयोग से बनता है। एवोगैड्रो ने अनुमान किया कि हाइड्रोजन और क्लोरीन के अणुओं में दो-दो परमाणु होने चाहिए, जिससे यह निष्कर्ष निकला कि हाइड्रोजन क्लोराइड के एक अणु में हाइड्रोजन का एक परमाणु (आधा अणु) और क्लोरीन का एक परमाणु (आधा अणु) होने चाहिए। प्रयोगात्मक निरीक्षणों द्वारा उसके ये अनुमान अक्षरशः सत्य प्रमाणित हुए। यही नहीं, गैसों की सभी रासायनिक क्रियाओं में उसके सरल आयतनिक अनुपातों की व्याख्या एवोगैड्रो के सिद्धान्त के अनुसार सरलता से हो सकी। ऊपर गैस-लूजक के नियम के सन्ध में दिए हुए तीनों उदाहरण एवोगैड्रो के सिद्धान्त के आधार पर पृ० १५३२ पर चित्रों द्वारा समझाए गए हैं। यह जानते हुए कि गैसों का प्रत्येक अणु उतनी ही (चित्र में एक कोठे द्वारा प्रदर्शित) जगह लेता है, गैस-लूजक का सरल आयतनिक अनुपातों के सिद्धान्त का स्पष्टीकरण कितनी सुन्दरता से हो जाता है। उसी पृष्ठ के सत्रसे नीचे के चित्र में यह दिखाया गया है कि जो वात एक अणु के लिए सत्य है, वही अणुओं की किसी भी संख्या के लिए भी सत्य है।

हम फिर कभी देखेंगे कि एवोगैड्रो के सिद्धान्त के द्वारा अणुओं का संगठन और परमाणुओं और अणुओं के आपेक्षिक भार सरलता से कैसे निकाल लिये जा सके।



पूर्ण कुम्भ

पुरुष सृष्टि की सबसे चमत्कारपूर्ण रचना है। सृष्टि का रहस्य एक ओर और मनुष्य-शरीर का रहस्य दूसरी ओर, ये दोनों एक समान अज्ञात और दुस्तर हैं। विश्व और शरीर इन दो किनारों के बीच में मानवी ज्ञान-सरिता का प्रवाह बहता आया है। ये दोनों एक दूसरे से अत्यन्त दूर और साथ ही अत्यन्त सन्निकट भी हैं। जिस प्रकार बीच में बहनेवाले जल के द्वारा नदी के दोनों तीर परस्पर अहर्निश चञ्चल विद्युत्-धारा से मिले रहते हैं उसी प्रकार पिण्ड और ब्रह्माण्ड को नित्य जागरणशील प्राणधारा परस्पर सयुक्त रखती है। पिण्ड और ब्रह्माण्ड का यह सम्बन्ध केवल देशकृत एकमूर्तता में ही नहीं है, वरन् पिण्डरूपी मनुष्य-शरीर एक बहुत सच्चे अर्थों में विश्व का प्रतिबिम्ब भी है। ईसाइयों के धर्मग्रन्थ के अनुसार मनुष्य को ईश्वर ने अपनी प्रतिमा के रूप में रचा है। यज्ञीय परिभाषा में पुरुष यज्ञ की प्रतिमा है। ब्रह्माण्ड-व्यापी सृष्टि-प्रक्रिया को यदि यज्ञ कहा जाय तो मनुष्य-शरीर उस महान् यज्ञ को समझने के लिए एक सूक्ष्म मानचित्र के समान है। दूर अथवा निकट विश्व में पृथ्वी, जल, तेज, वायु और आकाश के पारस्परिक मिश्रण और विश्लेषण से घटित होनेवाले जिन कार्यों के साथ हमारा परिचय है, उन सबका साक्षात् अस्तित्व मनुष्य के शरीर में विद्यमान रहता है। आर्य दर्शन का यह सिद्धान्त कि जिन पञ्च महाभूतों से सृष्टि की रचना हुई है उनके ही उपादान से विधाता ने मनुष्य-शरीर के सम्भार को प्रस्तुत किया है अक्षरशः सत्य है और एक सार्वभौम तत्त्व को ग्रहण करने का सरल उपक्रम है।

विश्व के सम्बन्ध से मनुष्य की महिमा को इस प्रकार जानने का फल भारतीय दर्शन में अत्युत्तम हुआ है। अनन्त ब्रह्माण्ड की तुलना में एक मनुष्य कितना स्वल्प है। परन्तु इस स्वल्पता अथवा “लुप्त्रता” का अनुभव मनुष्य के मन को कातर नहीं बना सका, अर्थात् मानव ने विश्व की दुर्धर्ष महत्ता के समस्त अपने को रखकर भी

दीनता को अङ्गीकार नहीं किया। सच पूछिए तो विश्व की तुलना में एक मनुष्य का अस्तित्व ही क्या, जहाँ कोटानुकोटि मनुष्यों के जीवन मरण का चक्र अनन्त काल की दृष्टि से कीट-पतङ्गों के जीवन के समान अस्थिर है, जहाँ देश और काल के अनन्त प्राङ्गण में एक मानव रजकण के समान भी दृष्टिगोचर नहीं होता, वहाँ यदि मनुष्य की जीवनगाथा एक लुप्त्र और हेय कहानी के रूप में प्रकट होकर रह जाती तो भी कुछ आश्चर्य न था। परन्तु यहीं पर भारतीय दर्शन की विजय है। ज्ञानरूपी तराजू के जिस एक पलड़े में यहाँ मनुष्यों ने महान् विश्व को तौलने का उपक्रम किया था उसी के दूसरे पलड़े में उन्हीं बट्टों के समकक्ष उन्होंने मनुष्य को ला बिठाया। उन्होंने अपने ज्ञानचक्षु से मनुष्य में विराट् देवत्व के दर्शन किए। उनकी दृष्टि में ब्रह्माण्ड के समस्त देव इस मनुष्य-शरीर में उसी प्रकार निवास करते हैं जिस प्रकार गौँ गोष्ठ में वास करती हैं। इसलिए जो ज्ञानी है उसकी दृष्टि में यह पुरुष ब्रह्म का रूप है—

तस्माद्वै विद्वान् पुरुषमिदं ब्रह्मेति मन्यते।

[अथर्व० ११।८।३२]

कवि के शब्दों में

चौदह भुवन जो तर उपराही।

ते सब मानुष के घट माही ॥ [जायसी]

यह मनुष्य-शरीर चौदहों लोकों का प्रतिबिम्ब है। अथवा जिसको कवियों ने केवल साढ़े तीन हाथ का सरोवर (अहुठ हाथ तन सरवर) कहा है उसमें मानो समस्त ब्रह्माण्ड को तृप्त करनेवाला अमृत-जल भरा हुआ है। मनुष्य की महिमा को व्यक्त करनेवाली यह वीर्यवती वाक् भारतीय दर्शन में बारम्बार सुनाई पड़ती है। भगवान् वेद-व्यास ने कहा है—

गुह्यं ब्रह्म तदिदं ब्रवीमि ।

नहि मानुषाच्छ्रेष्ठतरं हि किञ्चित् ॥

[शान्ति-पर्व १८०।१२]

अर्थात्, यह रहस्य ज्ञान तुम्हें बताता हूँ कि मनुष्य से श्रेष्ठ अन्य कुछ नहीं है। इस दृष्टि को लेकर हम मनुष्य को प्रत्येक सत्स्थान के मध्यवर्ती बिन्दु के रूप में देखने लग जाते हैं। समाज और राष्ट्र के क्षेत्र में होनेवाले जो अनेकविध आयोजन हैं, जिन कार्यों का सूत्रपात्र कल्याण-मयी अभिलाषाओं के साथ हमारे चारों ओर होता रहता है, उन सबकी कसौटी मनुष्य है। जब कभी मनुष्य अपने इस गौरवपूर्ण आसन से पदच्युत कर दिया जाता है तभी वह मानवी उद्योगों का अधिपति न रहकर उनका दास बन जाता है। सच तो यह है कि जिस प्रश्न के उत्तर का नाता मनुष्य से टूट जाता है वही प्रश्न मनुष्य को अत्यन्त क्षुद्र बन्दी के रूप में हमारे सामने ला खड़ा करता है। दुर्भाग्य से मानों इस समय मनुष्य को स्वयं अपने देवत्व से वंचित हो गया है। विश्व की पूर्णता और चमत्कारों की खोज निकालने की जैसी उत्कट अभिलाषा इस समय प्रकट की जा रही है उसका एक अंश भी यदि मनुष्य की अतुल्य दैवी शक्तियों को प्रकट करने में व्यय किया जाता तो हमारे मानसिक जगत् में इस प्रकार की दृष्टि देखने में न आती। इस युग की जो मनुष्य-सम्बन्धी परिभाषा है वह उस वैदिक कल्पना के सामने कितनी हीन है जिसमें पुरुष को अमृत आनन्द से परिपूर्ण, इससे परितुष्ट और समस्त न्यूनताओं से हीन कहा गया है—

अकामो धीरोऽमृत स्वयम्भू

रसेन तृप्त न कुतश्चनो [अथर्व० १०।८।४४]

वस्तुतः आत्मा की इस प्रकार की पूर्ण कल्पना के प्रति आस्था प्रकट करते हुए वर्तमान युग के द्विपाद प्राणी को सकोच प्रतीत होता है।

भारतीय विचारकों ने मनुष्य शरीर की विचित्रता को प्रकट करने के लिए कई प्रकार की सजाओं का प्रयोग किया है। 'हे अर्जुन यह शरीर एक क्षेत्र है। इस क्षेत्र के व्यवहार को जो भली भौति समझता है उसे क्षेत्रज्ञ कहते हैं।' बुद्ध ने कहा—हे भारद्वाज। यह जो आत्मा की खेती है इसका बीज श्रद्धा है, वृष्टि तप है और फल प्रज्ञा है। शरीर का सयम, वाणी का सयम और आहार का सयम ये इस क्षेत्र की मर्यादाएँ हैं। मनुष्य का पुत्पार्थ वेल है और उसका मन जोत है। जो इस प्रकार की खेती करता है वह अमृत की फसल उत्पन्न करता है और दुःखों से छूट जाता है—

एवमेसा कसी कट्टा सा होति अमतफला।

एत कमी कमिचान सच्च दुत्ता सुपच्चति ॥

अथवा यह शरीर एक देवरथ है जिसमें इन्द्रियरूपी

घोड़ों को मन की रास से बुद्धिरूपी सारथी मार्ग में नियन्त्रित करता रहता है। यह रथ उस रथी की महिमा को प्रकट करता है जो इसका अधिष्ठाता है। जिन घोड़ों की बागडोरों को दृढ़ सकलवान् मन प्रेरित करता है, उस रथ की अद्भुत महिमा को लोक में कौन नहीं जानता। एक सफल रथी समस्त मानव-जाति का पथ-प्रदर्शन करता है। हर एक मनुष्य-समुदाय यह अभिलाषा करता है कि हमारे मध्य में इस प्रकार के अध्यात्म-रथ पर बैठनेवाले महारथी विजयशील हों। अथवा यह शरीर एक दैवी नाव है जिसमें उत्तम इन्द्रियरूपी पतवार लगे हुए हैं, जिस पर आरुढ़ होकर हम भवसागर के पार स्वर्ति-प्रद लोक को प्राप्त कर सकते हैं (दैवी नाव स्त्रिंशः . . अक्षवन्तीमारुहेम त्वत्तये)।

घट

इसी प्रकार की एक मथुर कल्पना यह है कि यह शरीर पूर्ण घट के समान है जिसमें आयुर्लपी जल अपने उन रहस्य-पूर्ण चमत्कारों के साथ भरा हुआ है जिनके द्वारा सृष्टि और प्रजनन के कार्य प्रवृत्त हो रहे हैं। अपनी भाषा में जब हम भगवान् को घट-घटव्यापी कहते हैं, तब अनजान में ही एक बड़े दार्शनिक तत्त्व को स्वीकार कर लेते हैं। यह शरीर घट है या मिट्टी का बना एक भौंडा है, परन्तु चैतन्य के अधिष्ठान से यह पूर्णातिपूर्ण सुवर्णकलश से भी अधिक मूल्यवान् और महिमाशाली है। जायसी ने कहा है—

माटी कर तन भौंडा, माटी महीं नव खड।

जे केहु खेलै माटि कहैं, माटी प्रेम प्रचंड ॥

अर्थात् शरीररूपी वर्तन मिट्टी का बना हुआ है। इस मिट्टी की रचना में अपूर्व कारीगरी है, जिसमें पृथ्वी के नौओं द्वीपों का चमत्कार भरा हुआ है। जो इस (मिट्टी के) शरीर को लेकर इसके साथ ठीक खेल खेलता है, उसकी मिट्टी में से प्रचंड प्रेम की आग प्रकट हो जाती है। कवि की दृष्टि में प्रेम ही मानवी चेतना का सर्वोत्तम प्रतीक है। प्रेम अपने उदात्त अर्थों में आत्मा की अमर विभूति है, जो एक शरीर में प्रकट होकर विश्व को अपने उदार अक्र में भर लेना चाहती है। सीमित घट को असीम विभूति का वरदान प्रेम के सकल से ही प्राप्त होता है। इस उच्च भूमिका में आत्मदर्शन से जनित मानसिक स्थिति को प्रेम की सजा दी जाती है। इस प्रकार की दिव्य भावना का अधिष्ठान यह शरीर है। यही पूर्ण मानव की पूर्णता के आविर्भाव का रंग मंच है। महाकवि उमर बेर्रियाम ने मानव-देह को एक मिट्टी का कूड़ा मानकर अपने कूजेनामे में

इसकी अमरता का वर्णन किया है—यह भौंडा क्या है और इसको गढ़नेवाला कुम्हार कौन है ? क्या यह कभी सम्भव है कि जिसने इस कूजे को इतने मनोयोग से रचा है, वही इसे नाशवान् कल्पित करेगा ।

भारतीय कलाकारों ने पूर्ण कुम्भ या पूर्ण कलश के रूप में मनुष्य-विषयक इस मधुर कल्पना को चित्रित किया है । पूर्ण कुम्भ के उद्ग्रीव मुख पर प्रकट होनेवाले पुष्प और पल्लव जीवन-समृद्धि के द्योतक हैं ।

इस कलश की पूर्णता ध्यान देने योग्य है । स्वर्ग और पृथ्वी के बीच में ऐसा कुछ भी नहीं है जो इसमें न हो । पाप और पुण्य, गुण और दोष एक साथ यहाँ रहते हैं । कहा जाता है कि एक ही समुद्र के मन्थन से विष और अमृत का जन्म साथ-साथ हुआ था । दैवी सकल्पों से युक्त मन का निवास इसी शरीर में है । साथ ही दैवी सृष्टि को क्षण भर में छिन्न भिन्न कर देनेवाले आसुरी भावों की अभिव्यक्ति भी इसी पूर्ण घट से होती है । कौमार काल का मनोहर सौन्दर्य इसी पूर्ण घट के जल में प्रकट होता है । इसी में यौवन को लुप्त करनेवाली जरा का बीज भी विद्यमान है, जिसके कारण यह शरीर समस्त अवयवों के साथ पके फल की भाँति जीर्ण हो जाता है । अथर्ववेद के ऋषि की दृष्टि में स्वप्न और तन्द्रा ने, पाप और निष्कृति ने इस मर्त्य शरीर में उसी प्रकार अपना निवास कल्पित किया है जिस प्रकार पुण्यात्मा देवों ने । स्तेय और दुष्कृत यहाँ उसी प्रकार अपना अधिकार जमा कर बैठे हैं जिस प्रकार सत्य और यश । विद्या और अविद्या, निन्दा और अनिन्दा, श्रद्धा और अश्रद्धा, सब ने शरीर में प्रवेश किया है । आनन्द और प्रमोद, हँसी और ख़ुशी, नृत्य और गीत सभी शरीर में उपस्थित हैं । अनेक प्रकार के मधुर आलाप और विषम प्रलाप इस शरीर में प्रविष्ट हुए हैं । प्राण और अपान, व्यान और उदान, चक्षु और श्रोत्र, वाक् और मन, सब का समवाय शरीर में है । अनेक प्रकार के आशीर्वाद और विविध अभिलाषाएँ, विविध प्रकार के चित्तज सकल्प इस शरीर के आश्रय से ठहरे हैं—

चित्तानि सर्वे सकल्पाः शरीरमनु प्राविशन् ।

छुधश्य सर्वास्तृष्णाश्च शरीरमनु प्राविशन् ॥

[अथर्व० ११।८]

इस प्रकार समस्त सृष्टिमूलक प्रवृत्तियों का एकत्र समवाय इस पुरुष में है । जुधा और तृष्णा सब भूतों में एक समान है । दुर्गासप्तशती के मनीषी लेखक ने मनुष्य मात्र की इस मौलिक एकता को भली प्रकार समझ लिया

था । यदि सृष्टि की मूलधारा को, जिसके वशवर्ती हम सब हैं, एक देवी कहा जाय तो मनुष्य का विश्लेषण करते हुए हम उसके विविध रूपों का सर्वत्र दर्शन कर सकते हैं—

या देवी सर्वभूतेषु चेतनेत्यभिधीयते ।

नमस्तस्यै नमस्तस्यै नमस्तस्यै नमो नमः ॥

या देवी सर्वभूतेषु बुद्धिरूपेण संस्थिता ।

नमस्तस्यै नमस्तस्यै नमस्तस्यै नमो नमः ॥

या देवी सर्वभूतेषु निद्रारूपेण संस्थिता ।

नमस्तस्यै नमस्तस्यै नमस्तस्यै नमो नमः ॥

या देवी सर्वभूतेषु मातृरूपेण संस्थिता ।

नमस्तस्यै नमस्तस्यै नमस्तस्यै नमो नमः ॥

इस प्रकार के वर्णन का क्रम दूर तक चला गया है । इनमें से प्रत्येक श्लोक एक एक फोटो-चित्र के समान मानव की मूलभूत विशेषताओं को हमारे सम्मुख उपस्थित करता है । जो देवी सब भूतों में बुद्धि, स्मृति, दया, तुष्टि, शक्ति, भ्रान्ति, जुधा, तृष्णा, निद्रा, चेतना आदि अनेक रूपों में स्थित है वही इस सृष्टि की प्रेरक माया शक्ति है । वह प्रत्येक चेतन प्राणी में अपने विविध रूपों से प्रकट हो रही है ।

मनुष्य की समस्त शक्तियों देवी के स्वरूप की तरह अनन्त हैं । इस पूर्ण घट के कृत्स्न माहात्म्य को किसी पुस्तक के आवरणपृष्ठों में सीमित नहीं किया जा सकता । इसलिए समस्त ज्ञान-विज्ञान पर अधिकार प्राप्त कर लेने पर भी मनुष्य ही मनुष्य के लिए सबसे बड़ी पहेली बना हुआ है । मनुष्य के प्रकट और अन्तर्हित मन की शक्तियों की, उसकी प्रज्ञा और कल्पना की कोई इयत्ता निर्धारित नहीं की जा सकती । मनुष्य के लिए यथार्थतः कहा जा सकता है कि उसका स्वरूप 'पूर्ण' है, जिसका प्रादुर्भाव भी पूर्ण तत्त्व से हुआ है—

पूर्णमदं पूर्णमिदं पूर्णात्पूर्णमुदच्यते ।

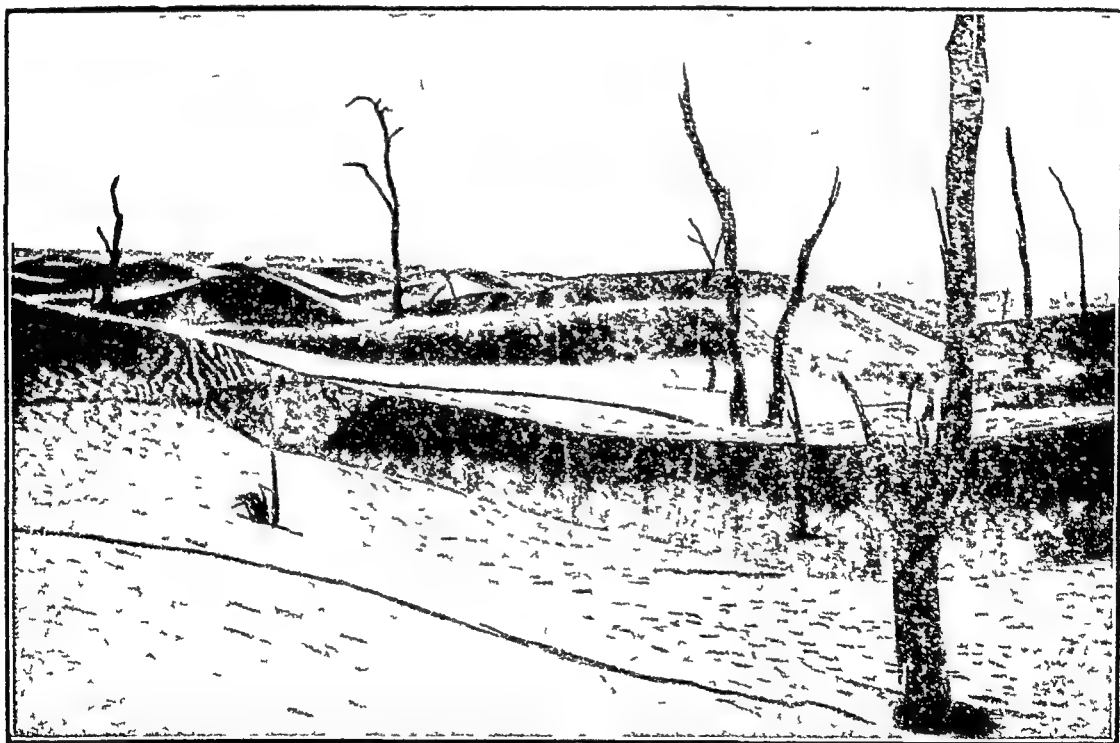
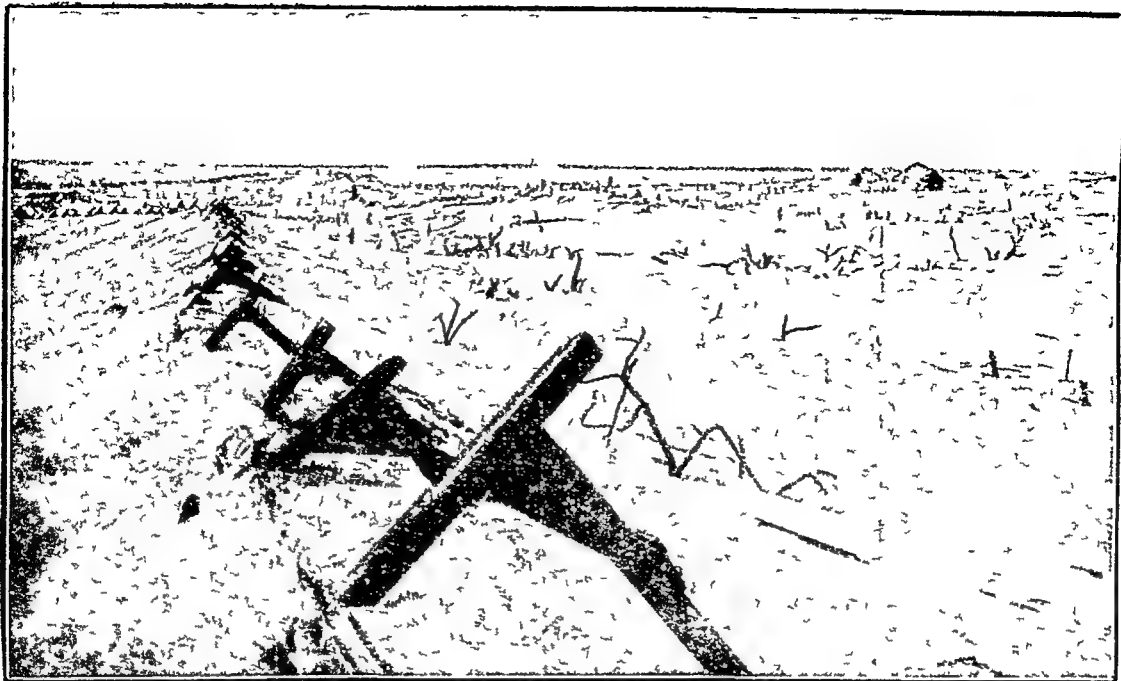
पूर्णस्य पूर्णमादाय पूर्णमेवावशिष्यते ॥

अर्वाचीन विज्ञान की उपासना में हम मनुष्य की इस पूर्णता और श्रेष्ठता को भौतिक जगत् की श्रेष्ठता की कल्पना करते हुए प्रायः भूल गए हैं । मनुष्य का अनुसन्धान हमें अन्तर्मुखी बनने की ओर प्रेरित करता है, जड़ जगत् का अनुसन्धान करते हुए हम बाह्य प्रकृति में श्रान्त होते रहते हैं । आज समस्त मानव-जाति को ही इस विषय में अपना दृष्टिकोण परिष्कृत करने की आवश्यकता पड़ गई है । मानवी श्रेष्ठता और पूर्णता की उपासना किए बिना अन्य किसी प्रकार के विधानों से मनुष्य का कल्याण नहीं हो सकता । मनुष्य क्या है ? यह प्रश्न प्रत्येक युग में हमारे द्वार पर टकराता है । इसके समीचीन समाधान पर ही सभ्यता



पृथ्वी

का कहानी



वायु की प्रतिक्रिया से धरातल के उलटफेर के दो दृश्य
 (ऊपर) समुद्र की लहरों द्वारा किनारे जमा की हुई बालू को उठा-उड़ाकर वायु ने मीलौं तक किनारे की भूमि को पाट दिया है। (नीचे) पवन की मार से सारा जंगल ख़त्म हो गया है और उसकी यादगार में कुछ पुराने पेड़ों के नंगे ढ़ंड ही रह गए हैं। बालुका-तटों और बालू की लहरों पर ध्यान दीजिए।

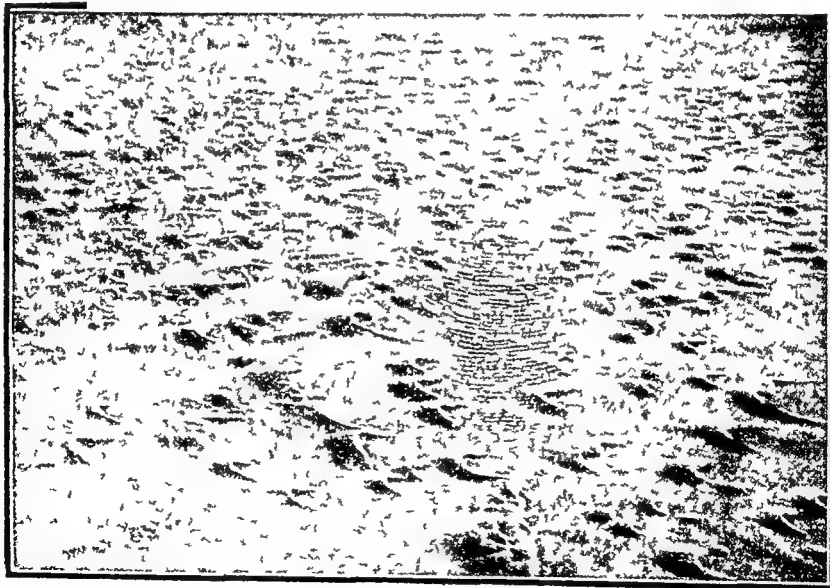


वायु के प्रभाव से चट्टानों का विखण्डन और क्षय बालुका-स्तूपों और लोयस मिट्टी की रचना

वायु की तरंगों का पृथ्वी की रचना पर सीधा और परोक्ष दोनों ही प्रकार से भूतत्त्विक प्रभाव पड़ता है। मौसम और जलवायु के परिवर्तन में वायु का प्रमुख भाग रहता है, और मौसम और जलवायु के परिवर्तन से न केवल चट्टानों की मौसमी क्षति ही होती है वरन् जलधाराओं द्वारा स्थल की क्षति भी इसी के प्रभाव से होती है। वायु के कारण ही जलमण्डल में तरंगें और धाराएँ उत्पन्न होती हैं जिनके कारण तटवर्त्तीय स्थल की क्षति होती रहती है और नदियों और जलधाराओं के द्वारा बहाकर लाया गया सूक्ष्मकणीय पदार्थ जलमण्डल की तली में समरूप से वितरित होता रहता है। यदि वायु का केवल इतना ही प्रभाव होता तब भी उसका महत्त्व काफी होता। परन्तु इसके अतिरिक्त भी वायु स्वयं स्थलीय चट्टानों को विखण्डित और चूर्ण करता हुआ उनके कणों का वितरण करता रहता है।

वायु के द्वारा विखण्डन की क्रिया दो प्रकार से होती है।

संसार के सबसे विशाल मरुप्रदेश सहारा के बालुका-स्तूपों का वायुयान द्वारा ऊँचाई से लिटा गया एक फोटो। ये वायु की ही प्रतिक्रिया से बनते बिगड़ते रहते हैं। इनमें से कई सौ-डेढ़सौ फीट तक ऊँचे हैं।



धरती के असगत कण (धूल, मिट्टी और बालू) वायु के झोंकों की मार से उखड़-उखड़कर कोसों दूर जा पहुँचते हैं। इस प्रक्रिया के साथ-साथ दूसरी क्रिया भी होती है। वायु की झोंक में उड़े हुए कण परस्पर सघर्ष करते, मार्ग की धरती पर बिछे रोड़ों और पत्थरों से टकराते, उनको रगड़ते और खरोंचते हुए जब ओधी के वेग से आगे बढ़ते हैं तब धरातल की चट्टानों से तथा बिखरे हुए शिला-खण्डों से नये-नये कण भी उखाड़कर अपने साथ लेते जाते हैं। यह प्रक्रिया ठीक उसी प्रकार होती है जिस प्रकार जल-धारा के द्वारा मार्ग की चट्टानों के क्षय की होती है।

वायु के द्वारा मिट्टी और धूल उन स्थानों पर बहुत

कम उड़ती हैं जहाँ पर वर्षा प्रचुर मात्रा में होती है या अति वृष्टि होती है। इस कारण ऐसे प्रदेशों में धूल और मिट्टी उड़ने का प्रभाव अदृश्य-सा होता है। वहाँ घास तथा अन्य वनस्पतियाँ धरती को ढोपे हुए उसकी रक्षा करती हैं। जहाँ पर घास और पेड़-पौधे नहीं होते, उन प्रदेशों

के मिट्टी के कणों तथा बालुकणों की रक्षा जल के द्वारा होती है, जो इन कणों को सगठित किये रहता है। परन्तु सूखे प्रदेशों में मार्ग, सबक और खेतों तथा मैदानों से धूल के उठते हुए घने बादलों के कारण घरों में गर्द की जो मोटी-मोटी तहें जम जाती हैं, उनसे अनुमान लगाया जा सकता है कि वायु के प्रकोप से किस प्रकार धरातल का प्रचुर अंश उड़कर स्थानान्तरित हो जाता है। समुद्र-तट की बालुकाराशि भाटा होने पर सूखने लगती है। वायु इन सूखे कणों को शनैः-शनैः उड़ा-उड़ाकर किनारों की सूखी भूमि पर दूर तक फैला देती है, और ज्वार की पहुँच के बाहर होने के कारण ये कण लौटकर सागर में नहीं पहुँच पाते, वरन् स्थल की ओर ही बटते रहते हैं। तृष्णान् आने पर भी बालुकाराशि की मोटी तह किनारों के ऊँचे स्थलों पर जम जाती है। मूल जाने पर इसके महीन कण उड़ते हुए स्थल की ओर बढ़ जाते हैं। नदियों के किनारे वैशाख-जेट की दोपहर में चलनेवाली लू किस प्रकार बालू के बादल उड़ाती है, जिससे कि मार्ग में चलना तब दूभर हो जाता है, यह हमारे युक्तप्रान्त निवासी भली भँति जानते हैं।

पश्चिमी युक्तप्रान्त में ग्रीष्म ऋतु में आनेवाली ओंधियों से न केवल वायुमण्डल विरकिरा हो जाता है, वरन् सैकड़ों मील के क्षेत्रफल में बालू और मिट्टी की महीन तहें जम जाती हैं। ये ओंधियाँ सिन्ध, बलूचिस्तान और राजपूताने के मरुस्थलों तथा पंजाब के उन प्रदेशों से आती हैं जहाँ वर्षा का अभाव रहता है। राजपूताने के अधिकांश भाग वर्षाविहीन रहते हैं। वहाँ भूमि पर न घास-पात होती है न जल ही रहता है, जो मूढ कणों को उड़ने से बचाएँ। फलस्वरूप जब मौसम के प्रभाव से चट्टानों के क्षत विक्षत खण्ड उड़ते हैं तब वे धरातल को भी खरोँचते जाते हैं और खरोँचे हुए कणों को बटोरकर ओंधी के रूप में धूल के गुब्बारे उड़ाते हुए तब तक दूर तक चले जाते हैं जब तक वायुमण्डल के जल से उनके कण भीगकर भारी हो जाने के कारण गिर नहीं पड़ते।

नदियों के द्वारा कछारों में जमा किया हुआ पदार्थ (महीन मिट्टी और बालू) ओंधियों के द्वारा उड़ाकर कहीं का कहीं पहुँचा दिया जाता है। लू और मिट्टी के स्थानान्तरित होने के लिए यह आवश्यक नहीं है कि वेग-पूर्ण ओंधी ही चले। शांत वातावरण के समय भी गर्मी की अधिकता से धरातल के पास की वायु तपकर ऊपर उठती है और ज़ोरों से घूमती हुई भँवर के रूप में धूल को स्तम्भ-

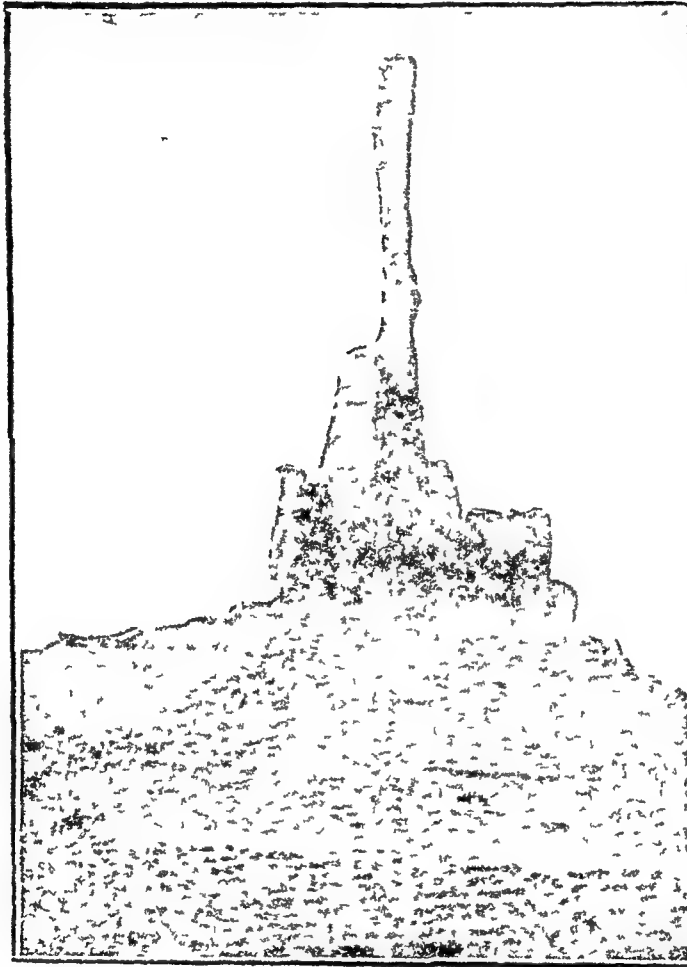
रूप में नचाती हुई मैदान में दूर तक बटा ले जाती है। सूखे प्रदेशों में इस प्रकार के नाचते हुए धूलि-स्तम्भ किसी भी ग्रीष्म ऋतु की दोपहर के समय अनेकों देखने में आते हैं। मध्य एशिया, अफ्रीका और राजपूताने के मरुस्थलों में चलनेवाली ओंधियों के कारण ग्रीष्म ऋतु में लोग यात्रा करना पसन्द नहीं करते।

सहारा मरुस्थल की ओंधियों द्वारा उड़ाई गई धूल भूमध्य-सागर को पार करती हुई बहुधा योरोप के दक्षिणी तट तक पहुँच जाती है। मार्ग के सागर में चलनेवाले जलयानों के डेक इस धूल से भर जाते हैं। अफ्रीका के लीबिया के विशाल मरुस्थल का अधिकांश क्षेत्रफल बड़े-बड़े रोड़ों और शिलारखण्डों से पटा पड़ा है। एक समय ये रोड़े और पत्थर महीन बालू के पर्त में छिपे हुए थे। परन्तु ओंधियों के वेग ने महीन कणों को उड़ाकर दूर पहुँचा दिया और बड़े-बड़े खण्ड भूमि पर जमे हुए रह गए हैं। भूतत्त्ववेत्ताओं का कथन है कि राजपूताने के मरुस्थल से आनेवाली धूल और बालू की मात्रा प्रति वर्ष बटती ही जाती है और इसकी पतली तह प्रति वर्ष युक्तप्रान्त के उपजाऊ मैदानों पर जम जाती है। भय यह है कि यदि इसी प्रकार मरुस्थल से आनेवाली धूल की मात्रा निरन्तर बटती रही तो इस धूल की तह की मोटाई भी बटती जायगी और एक दिन ऐसा आ सकता है कि युक्तप्रान्त के उपजाऊ मैदान धूल से भरकर स्वयं ही मरुस्थल प्रदेश-से हो जायेंगे। यह अशक्य नहीं है। गोबी के मरुस्थल से उड़नेवाली धूल का अधिकांश उत्तरी चीन की पहाड़ियों और मैदानों पर छा जाता है। सहस्रों वर्षों से इस धूल के उड़कर जमा होने से उत्तरी चीन के मैदानों पर बालुकाराशि की मोटी तहें जमा हो गई हैं।

प्रति वर्ष मरुस्थल से उड़नेवाली धूल की मात्रा का ठीक-ठीक परिमाण निकालना असम्भव-सा है, तथापि यह विश्वास किया जाता है कि प्रचुर वर्षा के प्रान्तों में जल-धाराओं द्वारा की गई क्षति की अपेक्षा मरुस्थल में होने-वाली क्षति की मात्रा बहुत ही कम होती है। सूखे प्रदेशों में भी ओंधी की अपेक्षा जलधारा द्वारा अधिक क्षय होता है। जल और वायु के द्वारा प्रदेशों के क्षत होने में एक मुख्य अन्तर यह है कि जलधारा ऊँचे प्रदेशों से काटकर लाया हुआ पदार्थ निचले प्रदेशों में जमा कर देती है, परन्तु यह सब पदार्थ उसके कछार और प्रभुत्व के प्रदेश ही में रहता है। वायु इसके विपरीत धूल को उड़ाकर मरुस्थल की सीमा से बहुत परे पहुँचा देती है।

वायु के द्वारा उड़ाए गए धूलिकणों की मार से चट्टानों के पर्व उसी प्रकार घिस जाते हैं जिस प्रकार रेती की धार से लकड़ी घिसती है। वायुविताडित धूल के प्रभाव से समुद्र-तट के मकानों की खिडकियों के काँच एक ही ओंधी के पश्चात् धुंधले पड़ जाते हैं। धूलिकणों के झोंकों से काँच पर असंख्य सरोंचों के चिह्न बन जाते हैं, जिससे काँच धुंधला हो जाता है। बहुत-से मरुस्थलों में वायु के थपेड़ों की मार इतनी प्रचण्ड होती है कि टेली-ग्राफ के लकड़ी के खम्भे लगाना असंभव हो जाता है। काठ के खम्भों के धूल की मार से कटकर नष्ट हो जाने से भी अधिक आश्चर्य-जनक इस्सात की रेल की पटरी का क्षीण हो जाना है, जो कतिपय रेगिस्तानों में बहुधा देखा गया है। ओंधी की धूल में घिसने और सरोंचने की इतनी प्रचण्ड शक्ति का कारण उसमें स्फटिक (Quartz) नामक प्रस्तर के कणों का पाया जाना है। स्फटिक-कण बहुत कठोर तथा तीक्ष्ण धार-वाले होते हैं।

एकदम शुष्क प्रदेशों में, जहाँ वनस्पति और घास-पात का नितान्त अभाव हो और जहाँ ओंधी का प्रकोप नित्य ही रहता हो तथा धूल में कठोर स्फटिक कणों की प्रचुरता हो, अधिकतर वायु के झोंकों के प्रभाव से चट्टानों का क्षय और विखण्डन होता है। ऐसी परिस्थितियाँ लीबिया के मरुस्थल में पूर्णतया पाई जाती हैं। इस प्रदेश में लगातार ग्यारह वर्ष तक वर्षा की एक बूँद भी नहीं पड़ी। दो-चार नम्रलिस्तानों को छोड़कर, जो प्राकृतिक स्रोतों के पास बन गये हैं,



वायु या ओंधी की मार से घिस और रगड़कर बनाई गई एक विशाल प्राकृतिक खंभानुमा चट्टान का दृश्य

शेष सम्पूर्ण प्रदेश बिना घास-पात का एकदम उजाड़ खण्ड है। उत्तर-पश्चिम से सदैव प्रचण्ड ओंधी चला करती है, जिसके वेग को रोकने के लिए कोई पहाड़ भी नहीं है। उत्तरी भाग में बालू की कुछ चट्टानें (Sand-stones) धरती के ऊपर निकली हुई पाई जाती हैं, जो शीघ्र ही विखण्डित होकर चूर-चूर हो जाती हैं और विखण्डित कण ओंधी के साथ मिलकर उसे और भी

तीक्ष्ण और प्रचण्ड कर देते हैं। इस प्रदेश के दक्षिणी भाग में चिकनी और ठोस चूने की चट्टानें हैं। इस ओंधी के प्रकोप से इन चट्टानों के ऊपर का धरातल बराबर घिसता और रगड़ खाता रहता है। फलस्वरूप चट्टानों का ऊपरी भाग चिकना और नालीदार बन जाता है। इन चट्टानों में यदि कोई प्रस्तर-विकल्प-जैसी कठोर वस्तु हुई तो चारों ओर की चट्टानों के नष्ट हो जाने पर भी वह कुछ काल तक अपना अस्तित्व बनाए रखती है।

कहीं-कहीं चट्टानों पर ओंधी की मार से विचित्र आकृतियाँ गढ़ जाती हैं। ओंधी का सबसे अधिक प्रभाव धरती के निकट के स्थलों पर होता है। फलस्वरूप बहुत-सी चट्टानों का

ऊपर का अंश ओंधी की मार से बचा रहता है। परन्तु धरती के निकटवाला निचला भाग क्षीण हो जाता है। इस प्रकार के प्राकृतिक स्तम्भ बहुधा उन चट्टानों में बनते हैं, जिनका ऊपरी पर्व बड़ा और नीचे कोमल होता है। धीरे-धीरे नीचे जड़ का अंश क्षीण होकर नष्ट हो जाता है और तब सम्पूर्ण स्तम्भ लुप्त पड़ता है। परन्तु

इस क्रिया में बहुत अधिक समय लगा करता है।

सभ्यता के आदि युग में मनुष्य पाषाण-खण्डों को घिसकर विविध प्रकार के नोकीले गोल और धारवाले शस्त्र बनाते थे। ठीक उसी प्रकार के पाषाण-खण्डों की रचना वायु के द्वारा कहीं-कहीं स्वयमेव होती रहती है। सूखे प्रदेशों में और कहीं-कहीं वर्षावाले प्रदेशों के बालुकामय समुद्रतटों पर इस प्रकार के चमकदार और निश्चित स्वरूपवाले पाषाण-खण्ड पाये जाते हैं। ओषधी के वेग से उड़े हुए बालू के कण धरती पर बिखरे पाषाण-खण्डों से टकरा-टकराकर उनको क्षत विक्षत करते रहते हैं। इसी के परिणाम से पाषाण-खण्ड ऐसे हो जाते हैं जैसे किसी ने छेनी से काँट छोट और घिसकर रख दिए हों। इन पाषाण-खण्डों का ऊपरी तल चिकना और कई पहलवाला हो जाता है। जहाँ दो पहल मिलते हैं वहाँ तीक्ष्ण धार बन जाती है। जिस पहल पर वायु का प्रकोप होता है उसका आकार नीचे धरती के पास चौड़ा और ऊपर की ओर पतला होता है। यदि रोड़े का रुख पलट गया तो दूसरा पहल भी इसी आकार का बन जाता है। इस प्रकार प्रत्येक पाषाण-खण्ड में कई पहल और कई धारे बन जाती हैं। परन्तु अधिकतर इस प्रकार के पाषाण-खण्ड लम्बे, दोनों सिरों पर नोकीले और तीन पहलवाले होते हैं। देखने में ये खण्ड बड़े सुन्दर और ग्रहणीय लगते हैं, क्योंकि इनके पहल पर अपूर्व चमक उत्पन्न हो जाती है। इन पाषाण-खण्डों को 'वायु-विरचित पाषाण' कहते हैं।

वायु-विरचित पाषाणों का भूतत्त्विक महत्त्व उनकी आकृति या चमक नहीं है, बरन् यह है कि उनके द्वारा किसी प्रदेश की पूर्व परिस्थितियों का ज्ञान प्राप्त होता है। मान लीजिए, उत्तरी-पश्चिमी स्कॉटलैण्ड में जहाँ रोड़ों और शिलाखण्डों की चूर-चार की मोटी तह बिछी पाई जाती है, वायु विरचित पाषाणों की भी तह मिलती है। उत्तरी-पश्चिमी स्कॉटलैण्ड में आज-कल प्रचुर मात्रा में वर्षा होती है और वनस्पतियों का कोई अभाव नहीं है, जिससे आजकल वायु के द्वारा इन पाषाणों की रचना असम्भव होगी। परन्तु इसके पूर्व किसी समय इस प्रदेश में अवश्य ही सूखी ओषधियाँ आती रही होंगी, जिनके कारण पाषाणों की ऐसी आकृति गढ़ गई है।

जल की भौति पवन भी अपने उड़ाये हुए बोके को अधिक घटन नहीं कर पाता और स्थान-स्थान पर पटकता जाता है। इस प्रकार से जो शिलाखण्डों की महीन चूर-चार जमा हो जाती है वह कभी अस्थायी और कभी स्थायी

रहती है। अस्थायी पदार्थ को ओषधी का दूसरा भौका उड़ाकर आगे बढ़ा देता है। स्थायी पदार्थ का सचय होता जाता है और धीरे-धीरे उनके पत पर पत जमा होते जाते हैं। बालुका-कणों के ये पत धीरे-धीरे बड़े होकर जम जाते हैं और परतीली चट्टानों का रूप धारण कर लेते हैं। बालुका-प्रस्तर (Sandstone) नामक परतीली शिलाओं की रचना अनेकों स्थानों पर इसी प्रकार हुई है।

वायु के द्वारा उड़ाये हुए बालुकण, रोड़े और कवड़, धूल आदि गोल अथवा अनिश्चित आकार के स्तूपों के रूप में एकत्रित हो जाते हैं, जिन्हें बालुकास्तूप (Sand dunes) कहते हैं। बालुकास्तूपों की रचना की नींव मार्ग-अवरोध करनेवाली किसी वस्तु से पड़ती है। अवरोधक पदार्थ चाहे शिलाखण्ड हो, वृक्षादि या भाड़ हो, अथवा ऊँची-नीची भूमि, ये पदार्थ ओषधी के मार्ग में खड़े होकर उसके वेग को रोक देते हैं जिससे वायु में उड़नेवाला पदार्थ गिरकर जमा हो जाता है। जब बालू का ढेर पर्याप्त रूप से उन्नत हो जाता है तब वह स्वयं मार्ग-अवरोधक बन जाता है और नित्य अधिकाधिक पदार्थ अपने ऊपर जमा करता जाता है। जिन प्रदेशों में ओषधी का प्रकोप बहुत अधिक होता है और ओषधी में उड़नेवाली बालू की अधिकता होती है, वहाँ पर बालुकास्तूपों की ऊँचाई साधारणतः १०० फीट तक हो जाती है और कहीं-कहीं (जैसे उत्तरी अफ्रीका में) ४०० फीट ऊँचे बालुकास्तूप भी पाये जाते हैं।

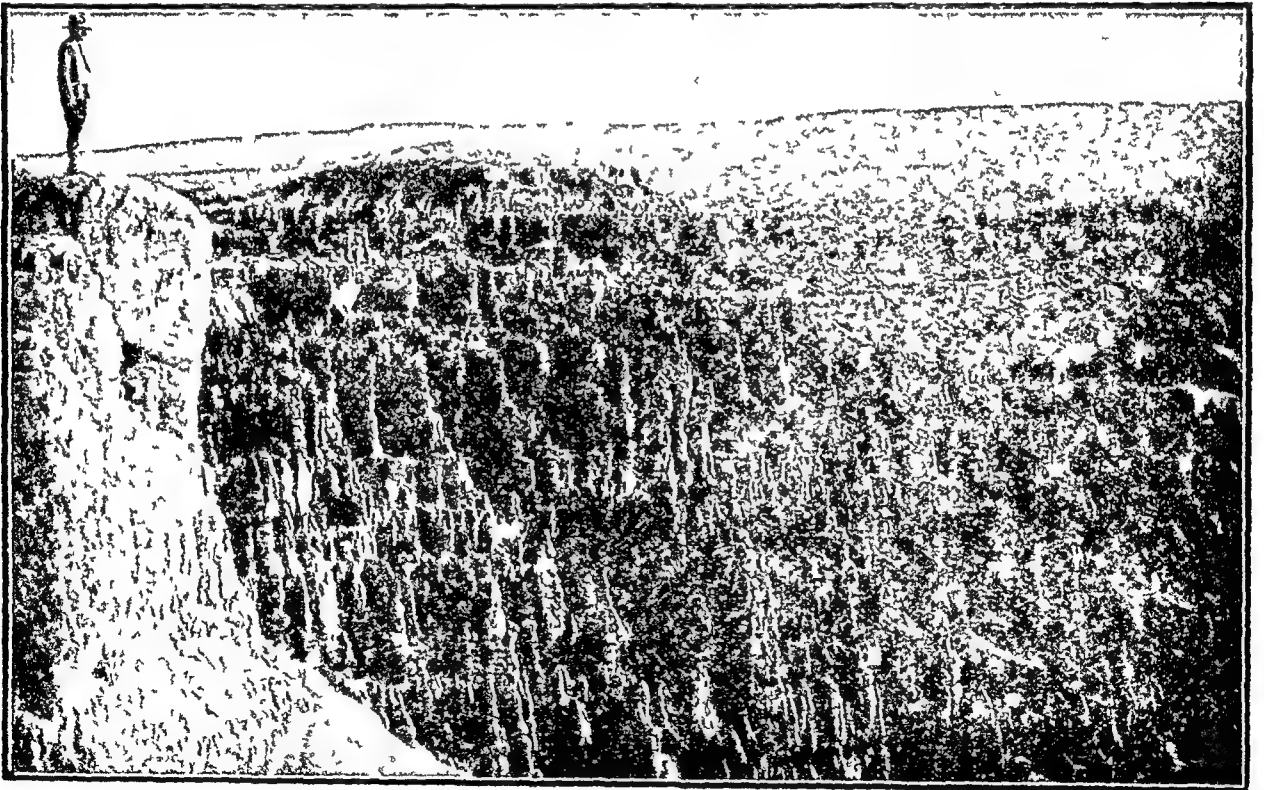
यदि सागर तट पर बहुत अधिक बालू जमा होती है और ओषधी का वेग प्रचुर होता है तो इस बालुकाराशि को स्थल की ओर उड़ा ले जाकर ओषधी बालुकास्तूपों की पक्ति-पक्ति जमा कर देती है। मिचिगन झील के पूर्वीय तट पर इस प्रकार के असंख्य स्तूप बने हुए हैं। मरुस्थलों में बालुकास्तूपों की रचना साधारण-सी घटना है, क्योंकि यहाँ पर बालुकणों को उड़ने से रोकने के लिए न जल ही है और न घास-पात ही। फलस्वरूप मरुस्थलों में विशाल बालुकास्तूपों की रचना होती रहती है। परन्तु यह विश्वास कर लेना कि समस्त मरुस्थल बालुकास्तूपों अथवा बालुकणों से ही ढका है, ठीक नहीं है। बालुकास्तूपों का सबसे अधिक विस्तार अरब प्रदेश में है, तथापि यहाँ भी सम्पूर्ण क्षेत्रफल का तृतीयांश ही बालुकामण्डित है। सहारा मरुस्थल का भी नवाँ भाग ही अस्थायी बालू से ढका रहता है। मरुस्थलों के विस्तृत क्षेत्रफल या तो धरा-खण्डों (bed rock) से मण्डित रहते हैं अथवा पाषाण-कणों, रोड़ों और शिलाखण्डों से। इन स्थानों में जैसे

ही मृत्तम कणीय पदार्थ उत्पन्न होता है ओधी उसको उड़ा ले जाती है। धूल तो उड़ती हुई बहुत दूर निकल जाती है परन्तु बालू के भारी कण नीची भूमि पर एकत्रित हो जाते हैं। बालू का एकत्रीकरण उन्हीं स्थलों में होता है जो किसी बाधक की आड़ में होते हैं। या तो बालू नीचे बाधक के परे जमा होती है अथवा ऊँची बाधाओं के कारण जिस ओर से ओधी आती है उसी ओर वी भूमि पर गिर पड़ती है।

अत्यन्त शुष्क प्रदेशों में भी बालुकास्तूपों की रचना के लिए जो बालूकण एकत्रित होते हैं उनकी मात्रा की प्रचुरता उन प्रदेशों के धरातल की चट्टानों पर निर्भर होती है। दक्षिणी निवेदा के मरुस्थल के धरातल की चट्टान अधिकांश चूना-पाषाण (Limestone) और शेल (Shale) मिट्टी की बनी है और यहाँ पर बालुकास्तूपों का एकदम अभाव जैसा है। जिस स्थान पर बलुआ-पाषाण की तहों का धरातल बना होता है वहाँ पर बालुकणों के विखण्डन से शीघ्र ही स्तूपों की रचना हो जाने की सम्भावना रहती है।

यूटा और अरीजोना प्रदेशों की बलुई चट्टानें इतनी शीघ्रता से विखण्डित होती हैं कि ओधी उन बालुकाकणों को उड़ा ले जाने में असमर्थ हो जाती है। इन प्रदेशों में बालुकास्तूप असंख्य और प्रत्येक स्थान पर पाये जाते हैं, यहाँ तक कि सुरक्षित नीची भूमि भी इन स्तूपों से भर जाती है।

बालुकास्तूपों के आकार भी विचित्र और अस्थायी होते हैं। कहीं वे पूर्ण स्तूपाकार चपटे, फैले हुए, अर्द्धचन्द्राकार और कहीं सूक्ष्म पर्वत-श्रेणियों के आकार में एक दूसरे से सटे हुए रहते हैं। जिस ओर से ओधी चलती है उस ओर का ढाल लम्बा और कम उठा हुआ होता है, परन्तु इसके दूसरी ओर का ढाल छोटा और सीधा खड़ा होता है। ओधी की दिशा की ओर वाले ढाल पर बालू आकर जमा होती है और दूसरी ओर खिसक जाती है। इससे दूसरी ओर के कण 'विश्राम-कोण' (Angle of Repose) की अवस्था में रहते हैं। यदि ओधी लगातार एक ही दिशा में चलती रहती है तो स्तूपों के दोनों पार्श्वों से ओधी



उत्तरी अमेरिका के पश्चिमी सूखे प्रदेश में स्थित 'ग्राण्ड केनयन' नामक गहरी पहाड़ी घाटी का दृश्य कहते हैं, इन चट्टानों का यह विचित्र रूप वायु और जल की संमिलित क्रिया से बन गया है। यत्र तो इस प्रदेश में जल की एक बूँद भी नहीं बरसती। वायु ने खरोचकर चट्टानों का नरम भाग उड़ा दिया है।

की दिशा में दो बालुका-ग्राह-से बढ़ जाते हैं और इससे स्तूप का आकार ओधी की विपरीत दिशा की ओर अर्द्ध-चन्द्राकार-सा प्रतीत होने लगता है। जहाँ ओधी चलने की दिशा बदलती रहती है उस प्रदेश के स्तूपों का कोई निश्चित आकार नहीं रह पाता है। बालू के टीलों या स्तूपों का धरातल जल की हिलोरों की भौति पतली-पतली नालियों से युक्त होता है। देखने में यह बिलकुल ऐसा ही प्रतीत होता है जैसा वायु-समीरण-काल में किसी सरोवर का जल। बालुकास्तूपों के धरातल की यह विशेषता सब जगह पाई जाती है। ऐसे ही चिह्न उन जलमग्न स्थलों में बन जाते हैं जहाँ पानी छिछला होता है और जल में निरन्तर हिलोरे आती रहती हैं। हिलोर-चिह्नयुक्त बालुका-स्तूपों का धरातल देखने में ऐसा ही प्रतीत होता है मानों थोड़े ही समय पूर्व यह जलमग्न रहा होगा। गंगा आदि नदियों के बालुकामय तट पर ऐसे चिह्न ग्रीष्म ऋतु में (जब जल कम हो जाता है) कहीं भी देखे जा सकते हैं। जिन स्थानों पर ओधी की दिशा बदलती रहती है वहाँ बालुकास्तूपों के धरातल के हिलोरचिह्न भी निश्चित नहीं रहते और आड़े-तिरछे एक दूसरे को काटते रहते हैं।

बालुकास्तूपों की बालू जब तक स्वतंत्रतापूर्वक उड़ सकती है तब तक स्तूप कभी भी स्थिर नहीं रह पाते। ओधी के वेग से न केवल नये धूलिकण ही उड़ते हैं वरन् स्तूपों के ढाल की बालू भी सरक-सरककर आगे बढ़ती जाती है और शिखर पर पहुँचकर दूसरी ओर के ढाल पर गिर जाती है। इस प्रकार स्तूप के एक ओर का पदार्थ शनै-शनै, दूसरी ओर पहुँचकर जमा हो जाता है। साथ ही साथ ओधी के वेग के साथ शिखर भी ओधी चलने की दिशा में थोड़ा आगे बढ़ जाता है। धीरे-धीरे सम्पूर्ण स्तूप ही अपने स्थान से आगे बढ़ जाता है। सारी क्रिया इतनी धीरे-धीरे और क्रमानुसार होती है कि यदि ओधी का वेग और मार्ग निश्चित रहा तो स्तूप का आगे बढ़ना मालूम भी नहीं पड़ता। परन्तु किसी प्रदेश का निरन्तर निरीक्षण करने से तुरन्त ज्ञात हो जाता है कि बालुकास्तूप कितनी शीघ्रता से कितने आगे बढ़ गए हैं।

स्तूपों की यात्रा तभी समाप्त होती है जब उनके पथ में कोई ऐसी बाधा उपस्थित हो जो ओधी के वेग को रोक सके और इस प्रकार बालू को गतिविहीन बरके आगे बढ़ने से रोके। ऐसी बाधाएँ अधिकतर वृक्षादि की पत्तियों तथा वनस्पतियों से ढकी भूमि होती हैं। समुद्र-तट से बालुकास्तूपों की पत्तियों स्थल की ओर बढ़ते-बढ़ते नीची

भूमि को पाटते चली जाती हैं। जब इन टीलों की बालू में घास आदि उगकर बालू को स्थिर कर देती है तभी उनकी यात्रा समाप्त होती है। अन्यथा बालू के ये टीले खेत, मैदान, जंगल और गाँव तक को टॉपते आगे बढ़ते चले जाते हैं। इनका प्रकोप जलधाराओं की बाढ़ से किसी प्रकार भी कम नहीं होता। केवल इतना अन्तर होता है कि इनकी यात्रा की गति मन्द होती है। फ्रान्स तथा अन्य योरपीय प्रदेशों में समुद्र-तट की ओर से बढ़नेवाले बालुकास्तूपों की पत्तियों से अनेकों बार खेती-बारी तो नष्ट हो ही चुकी है, साथ-ही साथ सहस्रों गाँव और घने वन भी बालूमग्न हो गए हैं। विस्के की खाड़ी के तट तथा बाल्टिक सागर के तटवर्तीय प्रदेशों में इस प्रकोप से रक्षा करने के लिए घने और ऊँचे वृक्षों की पत्तियाँ लगाई गई हैं। भारतवर्ष में भी इस प्रकार की बालू की बाढ़ से सिन्ध और राजपूताने के लोग भली भौति परिचित हैं। मोहेनजो-दड़ो की सभ्यता के नष्ट हो जाने का कारण बालू की बाढ़ भी हो सकती है। कहना न होगा कि बालू की बाढ़ जल से भी अधिक भयानक होती है। जो प्रदेश जलधाराओं की बाढ़ से मग्न हो जाते हैं, थोड़े समय पश्चात् वे फिर स्वतंत्र हो जाते हैं और बाढ़ की मिट्टी से अधिक उपजाऊ बन जाते हैं। परन्तु बालू के प्रकोप से नष्ट होनेवाले प्रदेश की भूमि सदैव के लिए नष्ट हो जाती है। बालुका-स्तूपों की बाढ़ बहुत ही धीमी होती है। विस्के की खाड़ी इस प्रकार की बाढ़ के लिए प्रसिद्ध है। यहाँ पर लगभग १५० मील लम्बी और ६ मील चौड़ी भूमि की पट्टी बालुकामय है। इस प्रदेश से टीलों की यात्रा आरम्भ होती है और स्थल की ओर चलती है। इसकी गति अधिक से-अधिक १०० फीट प्रतिवर्ष तक होती है। टीलों के आने के पूर्व ही बालू के कण आकर भूमि को ढकना आरम्भ कर देते हैं जिससे खेती-बारी नष्ट होना आरम्भ हो जाती है। टीलों के आने के पूर्व ही भूमि पर बालू की मोटी तह जम जाती है। युक्तप्रान्त के पश्चिमी प्रदेश में आजबल प्रति-वर्ष ओधियों राजपूताने के मरुस्थलों से बालू ला-लाकर जमा कर रही हैं। यह आदेश है कि कालान्तर में पश्चिमी युक्तप्रान्त की भूमि पर बालू की इतनी मोटी तह जमा हो जायगी कि धीरे-धीरे यह भूमि भी मरुस्थलीय हो जायगी।

फ्रांस के लांडीस (Landes) प्रदेश में बालुकास्तूपों की बाढ़ से अनेकों गाँव नष्ट हो चुके हैं। यहाँ के लेज (Leze) नामक स्थान पर बालू का प्रकोप होने से लोगों

ने एक गिरजाघर को नष्ट होने से बचाने के लिए सत्रहवीं शताब्दी में उसे पुराने स्थान से हटाकर ढाई मील स्थल की ओर बनाया। सौ वर्ष उपरान्त उनको उसे यहाँ से भी हटाना पड़ा, क्योंकि बालू यहाँ पर अपने टीले बनाने लगी थी। इस प्रकार प्रत्येक सौ वर्ष में उनका चर्च ढाई तीन मील आगे बढ़ता है।

बालुकास्तूप यद्यपि अधिकांश ज्ञातमक कार्य करनेवाले ही हैं और उजाड़ होते हैं तथापि उनसे भी मनुष्य को कुछ-न कुछ लाभ होता ही है। मरुस्थलों में कहीं-कहीं बालुकास्तूपों ही के कारण लोगों को जल नसीब होता है। बालू में वर्षा का जल (जो भी थोड़ा-बहुत गिरता है) समा जाता है। बालू में सोखे हुए जल के कारण 'जलरेखा' स्तूपों के नीचे ऊपर उठ जाती है और स्तूपों के आकार की रेखा के समानान्तर नीची-ऊँची रहती है। फलस्वरूप कहीं-कहीं थोड़ी-सी भूमि खोदने पर जल प्रचुर मात्रा में निकलने लगता है। इन स्थानों पर नम्रलिस्तान बन जाते हैं और खजूर आदि वृक्षों के झुण्ड उग आते हैं। मिस्र के मरुस्थलों में ऐसे नम्रलिस्तान अधिक पाये जाते हैं।

धरातल से उड़ी हुई महीन धूल भी स्थान-स्थान पर एकत्रित होती रहती है। एशिया, योरोप तथा उत्तरीय और दक्षिणीय अमेरिका में एक प्रकार की पीली, महीन कण-वाली मिट्टी की सैकड़ों फीट गहरी तह जमी हुई पाई जाती है। इस मिट्टी को लोयस (Loess) कहते हैं। इसकी तह पथरीली चट्टानों के समान पतली एक के ऊपर एक बिछी हुई-सी नहीं होती, वरन् २०-४० या इससे भी मोटी लगभग १०० फीट की तह ढेर के रूप में जमा होती है। इसमें लम्बी खड़ी नलिकाये-सी बनी होती हैं, जिससे इसके ऊँचे-ऊँचे कगार घाटियों के पार्श्व में बन जाते हैं। यद्यपि इस मिट्टी के कण अत्यन्त ही महीन होते हैं तथापि इन कणों की रचना में कोई विश्लेषण नहीं होता। जिन खनिजों के कण इसमें मिले होते हैं वे सब सुरक्षित रहते हैं, जिससे प्रतीत होता है कि चट्टानों के विखण्डन से उत्पन्न यह धूल रासायनिक विश्लेषण होने के पूर्व ही उड़कर जमा हो गई है।

इस मिट्टी की तहों में असंख्य स्थलचर जीवों के अवशेष पाये जाते हैं। इसके ढेर ऊँची-नीची सभी जगहों में बने हैं और ओंधी को छोड़कर अन्य किसी उपाय या क्रिया के फलस्वरूप जमा नहीं हो सकते। खड़ी पतली नलिकाएँ इस मिट्टी के ढेर में समय-समय पर दब जानेवाले वृक्षादि के तनों और जड़ों में चिह्न-सी लगती हैं।



चीन में पवन द्वारा उड़ाकर लाई गई 'लोयस' मिट्टी का एक दृश्य। इसकी पर्त कितनी मोटी है, यह इसके बीच काट कर बनाए गए दर्रे की दीवारों से अनुमान किया जा सकता है।

मध्य योरोप और मिसिसिपी नदी की उपत्यका में जमी हुई लोयस मिट्टी सम्भवतः अस्थायी सरोचरों और भीलों के सूखे धरातलों से उड़कर आई होगी।

उत्तरीय चीन में फ्रांस से भी अधिक विस्तार का प्रदेश लोयस से ढका हुआ है। इसकी तह सैकड़ों फीट गहरी है। जलधाराओं द्वारा इसमें सैकड़ों गहरे दरों की रचना हो गई है। इसी मिट्टी को बहाने के कारण चीन की एक नदी का नाम पीली नदी पड़ा है और जिस सागर में यह पीली नदी अपना पीला बोझ जमा करती है, उसका नाम पीला सागर है।

मध्य एशिया के मरुस्थलों से चलनेवाली ओंधियाँ शताब्दियों से इस धूल को अपने साथ उड़ा-उड़ाकर लाती

रही हैं और इस प्रवेश को पायी रही हैं। चीन की लोम्व मिट्टी और योत तथा अमेरिका की लोम्व मिट्टी के मूल स्थानों में भिन्ना होते हुए भी रचना-विधि की अपूर्व समानता ध्यान देने योग्य है। चीन की बहुत-सी उमड़-उफरती इसी लोम्व मिट्टी के द्वारा बनी है। इस मिट्टी में क्यारों के चट्टान में नैसर्गिक कन्दराओं की अपूर्व रचना हो गई है। चीन के सहलों निर्बन कृषक इन्हीं कन्दराओं में अपना घर बनाकर रहते हैं।

पवन की प्रतिष्ठा से चट्टानों का विकरान होकर जग होता है। विकरान की जिग से जो नन्हें कर बनते हैं, वे भी उस समय तक सञ्चि रहते हैं, जब तक बनरगति और जल के प्रभाव से वे टूटकर भूमि के अंग नहीं हो जाते। आँधी के प्रयोग के साथ उठनेवाले बालू के कर चट्टानों पर बड़ी टीकाता में प्रहार करते हैं। विपरीत चट्टानों के अंग टूटकर तथा टूटकर गिर जाते हैं और चट्टान धुलकर गिरती जाती है। बालू की नार बड़ी टीका होती है। उसके वेग में धरतल की मिट्टी आदि भी टूटती जाती है। ऐसा प्रतीत होता है जैसे देवी मातृ में धरती सात की जा रही हैं। यह बालू और धूल अन्त में न केवल बालुकामुने और लोम्व के टीलों के रूप में जमा होती है, बल्कि सारे भू-मण्डल पर हलकी तरह के रूप में जमा हो जाती है। जमोले भी इसी के प्रभाव में उमड़ होते हैं

और उनके द्वारा वायुमण्डल में कैने-कैसे परिवर्तन उत्पन्न होते हैं इसका हाल आप पट ही चुके हैं।

भारत के लेंचे पर्वत-शिखरों पर लहौं आँधी प्रचरितता से चलती है और शीत के कारण पेड़-पौधों का जीवन रहना असम्भव है, विकरित चट्टानों को चूर-चार को उड़ाकर ले जाने का कार्य आँधी के द्वारा अधिक होता है।

भारत के सुप्रसिद्ध धर मन्थल के ४०००० वर्ग-मील के वित्ता में जाने से हमको प्रतीत होता है कि धरतल के रूप को आँधी किस प्रकार बदल देती है। इस भू-भाग पर अखण्ड दिनों से बगों की एक-आध बूँद भी नहीं पहुँच पाई, पतलक आँधी को मननानी करने का सुअवर मिला। आज हमको इस ज्ञान में चारों ओर बालू के प्रचुर देर और उनमें से झँकती बड़ी-बड़ी सूखी चट्टानें ही दिखाई पड़ती हैं। सुखी तहलों के समान बालू का धरातल भी उँचा-नीचा लहरदार है। बालुकामण की ये तहरे निच-प्रति इरी-मरी भूमि की ओर आती जा रही हैं। रेगिस्तानों में पडनेवाली दिन की बड़ी धूप और रात्रि की शीतलता ने चट्टानों को विकरित कर दिया है। ज़ुलु-जिग के पतलक चट्टानें भुरसी हो गई हैं और आँधी के वेग की वनिक-सी भी ठेस लगते ही देर की देर बालू इन सुखी चट्टानों से गिर जाती है और धूल के बदल बनाती हुई उठने लगती है।



मरुभूमि का एक और दृश्य
मरुभूमि की मरुह के समान बालू का धरातल भी कैसा लहरदार हो जाता है! इन बालुकामण की ये तहरे निच-प्रति अपना रूप बनाती रहती हैं।



स्थलमण्डल—पुरानी और नई दुनिया

३—मैदान और उनमें बहनेवाली नदियाँ

हम बता चुके हैं कि समस्त स्थलमण्डल समधरातलीय नहीं है। पिछले प्रकरण में हमने स्थल के उन भागों का सिंहावलोकन किया था जो साधारणतः समुद्र तल से बहुत ऊँचे और असमतल हैं और जिनको पर्वत और पठार-प्रदेशों के नाम से पुकारा जाता है। इन प्रदेशों की भूमि अधिकांश ढालू होती है और कहीं-कहीं इनकी चोटियाँ बहुत ही ऊँची हो गई हैं। इन प्रदेशों की भूमि पथरीली और ढालू होने के कारण जितनी वर्षा यहाँ होती है उसका अधिकांश भाग नीची भूमि की ओर बह आता है। इस जल के बह आने के मार्ग जलधारा, सरिता या नदियाँ कहलाते हैं। ये जलधाराएँ और सरिताये जब ऊँचे प्रदेशों पर होनेवाली वर्षा के जल को नीचे भूभाग की ओर लेकर दौड़ती हैं तब इनमें बड़ा वेग होता है और इसके बल से ये अपने मार्ग को अधिक सरल और सीधा बनाती हुई आगे बढ़ती हैं। इसी के कारण इनके मार्ग का स्थल चौरस भूमि में परिणत होता जाता है। प्रत्येक नदी अपनी 'उत्पत्ति' को, अर्थात् उस भूमि को जिसका जल बहकर नदी में आता है, चौरस भूमि अर्थात् मैदान में परिणत करने के प्रयत्न में रहती है। 'पृथ्वी की रचना' शीर्षक स्तम्भ में 'नदियों की कहानी' (अंक ८ पृष्ठ ६४३) के प्रकरण में बताया जा चुका है कि नदियाँ किस प्रकार भूतल पर मैदानों की रचना करती रहती हैं।

धरातल के स्थल-भाग की वह भूमि जो पर्वत और पठारों से नहीं ढकी है नीची है, और मैदान कहलाती है। आइए देखें, स्थलमण्डल के मैदानों का कहीं कितना विस्तार है और उनमें कौन-सी नदियाँ अपना अधिपत्य बनाए हुए हैं।

स्थल के विशाल खण्ड यूरोशिया के उच्चस्थलीय प्रदेश के विषय में हम जान चुके हैं कि इसका विस्तार इस भूपण्ड के दक्षिणीय भाग में है। अतः यूरोशिया का

उत्तरीय भाग अवश्य ही निचला मैदान होना चाहिए। वास्तव में स्कैन्डिनेविया और कमचटका के प्रायद्वीपों को छोड़कर योरोप का तथा एशिया का उत्तरी भाग एक विस्तृत ढालू मैदान है। इस मैदान का ढाल समुद्र की ओर पश्चिम या उत्तर की ओर है। पश्चिमी योरोप की पिरिनीज पर्वत श्रेणियों के पास से यह मैदान आरम्भ होकर पूर्व की ओर फैलता चला गया है। 'नार्थ सी' या उत्तरी सागर की ओर इस मैदान का ढाल कम चौड़ा है, परन्तु पूर्व में अधिक चौड़ा हो गया है और उत्तर में बाल्टिक और श्वेत सागर से लेकर दक्षिण में काले और कैस्पियन सागर तक फैला है। योरोप का पूर्वीय अर्ध भाग इसी विस्तृत मैदान का अंग है। यही मैदान यूराल पर्वत की नीची श्रेणियों को पार करता हुआ एशिया के उत्तरी भाग तक फैला है। पूर्व की ओर यह फिर सकीर्ण हो गया है। इस मैदान के पश्चिमी भाग का ढाल अटलांटिक महासागर की ओर है और इस भाग की नदियाँ अपना जल अटलांटिक महासागर में बहाती हैं। कुछ उत्तरी सागर में मिलती हैं और कुछ बाल्टिक में। पूर्व में चलने पर इस मैदान का ढाल आर्कटिक महासागर की ओर हो जाता है और कुछ भाग का काले और कैस्पियन सागर की ओर।

इस मैदान की प्रमुख नदियाँ गारोन, स्वायर, सीन, राइन, एल्बा, विस्चुला और वोल्गा योरोप के खण्ड में बहती हैं और थोबी, येनिसी, तथा लीना नदियाँ एशिया महाद्वीप में। योरोप में बहनेवाली पहली तीन नदियाँ फ्रांस, दूसरी दो जर्मनी, विस्चुला पोलैण्ड और वोल्गा रूस में होकर बहती हैं। ये नदियाँ इन प्रदेशों के लिए व्यापार-मार्ग का काम देती हैं और बहुत ही उपयोगी हैं। इनमें बड़ी-बड़ी नौकाये और छोटे-छोटे स्टीमर चलते रहते हैं। इन नदियों की उत्पत्ति बहुत उपजाऊ है। राइन योरोप की सबसे बड़ी

नदी न होते हुए भी सबसे अधिक महत्व की है। आल्प्स पर्वतश्रेणियों से निकलकर यह उत्तरी सागर की ओर बहती है। इसकी प्राचीन दूरी तक सागर से छोटे-छोटे स्थान इसमें बहते आते हैं।

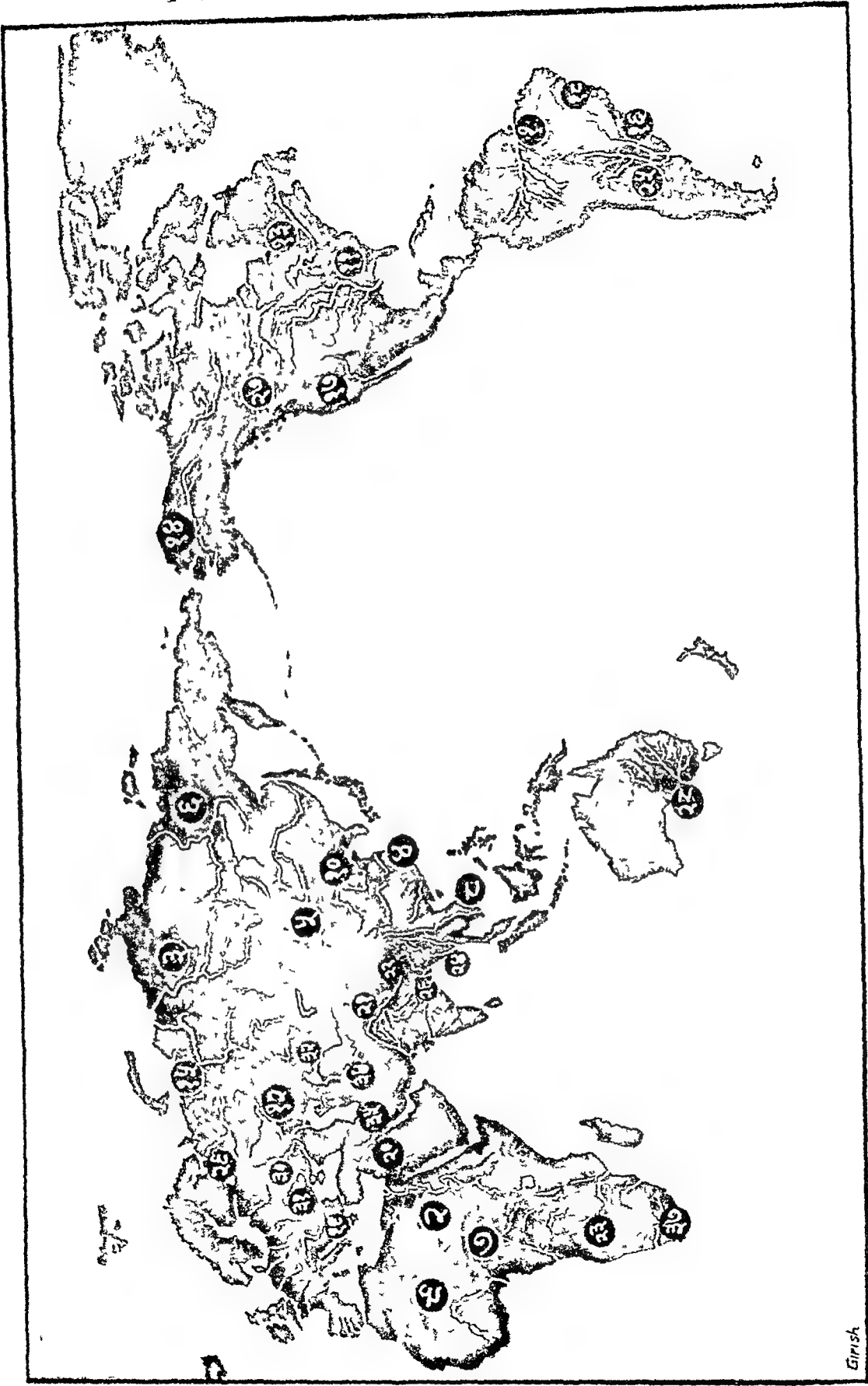
रूस के मैदान में बहनेवाली अनेकों नदियाँ द्रुव और श्वेत सागरों में गिरती हैं। इनमें से अधिकांश बर्फ से ढकी रहती हैं। इन नदियों का अधिक महत्व नहीं है। वोल्गा नदी अपनी अनेकों शाखाओं और उपनदियों से बल ग्रहण करती हुई, लम्बी दौड़ के बाद कैस्पियन सागर में मिलती है। यह नदी व्यापारिक मार्ग की दृष्टि से बहुत उपयोग की है। काले सागर में तीन महत्वपूर्ण नदियाँ आकर अपना जल गिराती हैं। इनमें से डैन्यूब नदी सबसे अधिक लम्बी और उपयोगी है। दूसरी नदियाँ नाइल और नाइस्टर भी बड़े काम की हैं। ये नदियाँ अफ्रीका में चौरस मैदान में बहती हैं और इनमें स्थानर चलने का गुण है। शीत ऋतु में इनमें बर्फ जम जाती है और तब इनके द्वारा आवागमन बन्द हो जाता है। डैन्यूब नदी काले सागर के पश्चिमी तट पर गिरती है। इसके द्वारा आल्प्स पर्वत से आनेवाली जलधाराओं का जल समुद्र में पहुँचता है। इंगोरी के चौरस और उमगाड मैदान में यह इठलाती हुई बहती है। नील घोर का बहुत-कुछ प्रायिक जीवन डैन्यूब नदी के किनारे ही पाया जाता है। परन्तु इस नदी पर जंगल अधिक नहीं होता। इसका कारण यह है कि इस नदी में कई स्थानों पर जनों का बराब इसके गहरी मार्गों से निकलने के कारण बहुत ही तेज है। इसके अतिरिक्त शीत काल में यह नदी भी अधिकतर बल जाती है, जिससे उन दिनों इसमें नौए नहीं चल सकती।

पूर्वीय घोर एक बहुत ही बड़ा स्थल-भाग है और प्रायः एक बड़ा मैदान है, जिसकी लंबाई समुद्र-तट से लगभग ६०० फीट के ऊपर है। अर्थात् हमारे देश के सिन्धु-नदी के मध्य भाग की-सी लंबाई यहाँ मिलती है। इसकी अनामद बहुत सारी और लगभग एक ही सी है। इस मैदान के बीच केवल वल्डाई (Velds) की गहरी ही एक लंबी भूमि है। अफ्रीका और यूराल पर्वत इस मैदान की सीमा बनाते हैं। इसका दक्षिणी भाग यूरेन मन्त अग्ने कलाँ मिडी के लिए प्रसिद्ध है, जिसका कलाँ रंग उल्लेख मिली हुई बहुत-सी सबी हुई वनस्पतियों के मिल जाने के कारण हो गया है। पूर्वीय घोर के उत्तर-पश्चिमीय भाग में मरुतों की संख्या अधिक है जो अर्जन्त समुद्र के हिमनगर के द्वारा बन गई हैं।

एशिया खण्ड के उत्तरीय भाग में साइबेरिया का मैदान है। इस मैदान में ओबी, येनिसी और लीना नदियाँ एशिया के लैच प्रवेश से निकलकर द्रुव महासागर (Arctic Ocean) में मिलती हैं। साइबेरिया का मैदान येनिसी नदी तक तो समतल है परन्तु उसके आगे ऐसी समतल भूमि केवल समुद्र के किनारे ही मिलती है। समुद्र में हटकर स्थल की ओर ये मैदान लैच-नीचे हैं और इनमें पहाड़ियाँ अधिक हैं। पश्चिमी साइबेरिया का मुख्य जलमार्ग ओबी नदी है। येनिसी का मार्ग लगभग सीधा है। इसकी एक मुख्य सहायक नदी एशिया की सबसे बड़ी नीचे पानी की मूलतः वैकाल से निकलकर इसमें मिलती है। ये तीनों नदियाँ बहुत लम्बी हैं और समतल मैदान में धीमे वेग से बहती हैं। इनकी सहायक नदियाँ एक दूसरे से दूर हटी हुई बहती हैं। इन नदियों और इनकी सहायक धाराओं के द्वारा गले उत्तर, दक्षिण पूर्व और पश्चिम सभी दिशाओं में चलाई जा सकती हैं। ग्रीष्म ऋतु में इनका उपयोग बहुत अधिक होता है। नौएँ और स्थानर दोनों ही इनमें चलते हैं। परन्तु शीत ऋतु में इनमें बर्फ जम जाती है। दक्षिण में इनका उद्गम होने के कारण ग्रीष्म ऋतु अत्यंत ही यहाँ का बर्फ जल जाता है परन्तु उत्तरी भाग में कड़ा बर्फ जमा रहता है। गते हुए बर्फ का पानी बल समुद्र की ओर बहता है तो कड़ा बर्फ उसे रोक देता है और किनारों की भूमि पर बल आ जाती है। यह भूमि कई सप्ताह तक जलमग्न रहने के कारण दलदल सरल हो जाती है। इस कारण इन नदियों का उतना महत्व नहीं है और न उतना उपयोग ही हो पाता है, जितना मङ्गो में इनकी स्थिति देखने से प्रतीत होगा है।

साइबेरिया के मैदान के दक्षिण-पश्चिम की ओर अरल सागर के चारों ओर एक और मैदान है, जिसे टूरान (Turan) का मैदान कहते हैं। यह मैदान अधिकतर सूखा है और स्टेप (Steppe) कहलाता है। यह मैदान कैस्पियन सागर की ओर बहकर घोर के मैदान में मिल जाता है। साइबेरिया और टूरान के मैदानों के मध्य में किरगीज़ नामक एक छोटा-सा पठार है।

यूरोपिया का दक्षिणी भाग अधिकांश लैच और पहाड़ी होने के कारण यहाँ पर मैदान अधिक नहीं है। दक्षिणी खण्ड अधिकांश प्रायद्वीपों से बना है, जिसमें आइबेरिया, बाल्कन, अरब और दक्षिण के पठार हैं या इटली और मलया सटले गहरी भाग हैं। मरुतों और पहाड़ों के बीच-बीच में कहीं-कहीं मैदान हैं या छोटे-समुद्रतटीय मैदान दिखते हैं।



१. असेन, २. नील, ३. चेनिरी, ४. यागसीक्याङ्ग, ५. ग्रामूर, ६. लीना, ७. कागो, ८. मेकाङ्ग, ९. नाइजर, १०. हागहो, ११. मिसिसिपी, १२. बोला, १३. सेंट लॉरेन्स, १४. यूकॉन, १५. ओबी, १६. पराना, १७. कोलोरेडो, १८. सेंट फ्रांसिस्को, १९. डेन्यूय, २०. फरात, २१. सिंधु, २२. ब्रह्मपुत्र, २३. जंबेसी, २४. इरावदी, २५. मेरेक्वे, २६. गंगा, २७. सास्केचवान, २८. मरे, २९. डुबीना, ३०. नाइपर, ३१. एल्व, ३२. सर दरिया, ३३. ग्रामूर दरिया, ३४. दजला, ३५. आरेंज ।

दक्करी गेल में रेत और जे नदी की घाटियाँ नीची भूमि हैं। गेल नदी अत्यन्त पर्वत के पश्चिमी भाग से निकलकर सर्कार घाटी में बहती हुई दक्करी की ओर बकर भूमि-सगर में मिल जाती है। उल्गाज के मार्ग की दृष्टि में इस नदी का उपयोग तनिक भी नहीं होकर, परन्तु इसकी घाटी की नीची भूमि रेत और सबों के लिए उत्पन्न ही मरुत्व की है। भूमि-सगर में प्रांत की सीमा के भीतर के स्थानों में पहुँचने के लिए इस घाटी से होकर ही प्रबल मार्ग बना है। जो नदी अत्यन्त पर्वत के दक्करी के उल्गाज मैदानों के बीच में होकर पूर्व की ओर बहती है और भूमि-सगर में मिल जाती है।

एशिया में मैन्चेरिया गेल या इराक की घाटी पर्वत की लंबी चक बहती गई है। इस घाटी में बक्ता (Tuz) और परन (Euphrates) नदियाँ बहती हैं। वहाँ से नदियों एक दूसरे के छत्ते निकट आ जाती हैं, वह भाग अति उल्गाज है। भारत में सिन्धु-गंगा का प्रसिद्ध मैदान है। मैन्चेरिया और सिन्धु-गंगा के मैदान पहले कभी तो कर्मन के बहुत नीचे भाग थे किन्तु कुछ नदियों के द्वारा लंबे लंबे नदियों की मिट्टी से भर गए हैं। मैन्चेरिया में इस भाग की प्रतीति अभी तक बची है और सातुन-अरब नदी के द्वारा लंबे लंबे मिट्टी इंगन की लंबी को प्रतीति मिलती ल गयी है। इन्हीं मैदानों में लगे हुए दो बहुत ही प्रबल पहाड़ी भाग अरब और दक्करी भारत के गठार हैं जो किसे लम्बा अरब का के गठार से छुड़ा हुआ रहे होंगे।

यूरेशिया के पर्वत भाग अरब के ऐतिहासिक मरुस्थल के लक्षणों में भी यूरेशिया के दक्करी भाग की प्रतीति प्रबल अंशक है। इस भाग की ओर दक्करी अल्पातली नदियों का उद्गम उनके पहाड़ी भूमि में होता है। ऐतिहासिक मरुस्थल में विभिन्न प्रबल नदियाँ आती चारों तरफ फैलकर मरुस्थल, मैदान और भिन्न हैं। आरब नदी बकरे-सगर पहाड़ों से निकलकर उल्गाज पहाड़ी भाग में बहती है। इसके मुहाने के पास ही भूमि उल्गाज मैदान है। अरब नदी गंगा में लगे हैं में लुप्त है, और कर्मन के लिए बहुत उपयोगी है। परन्तु उत्तरी अरबों में अरब के मार्ग का के अरब भूमि में इससे बड़ी बड़ी रहती है। इनमें से कुछ मरुत्व का भाग है। इसके अतिरिक्त यह बहुत ही शक्तिशाली मरुस्थल-मरुस्थल भाग में मिली है।

हादो या रानी नदी (Yellow River) और यंग-त्सी-क्यांग चीन की प्रसिद्ध नदियाँ हैं और एशिया

के पूर्वी तट में गिरनेवाली नदियों में सबसे अधिक मरुत्व और उपयोग की हैं। उत्तरी चीन का मैदान हांगहो नदी की घाटी में पैला है और 'हांगहो बेसिन' कहलाता है। मध्य चीन में यंग-त्सी-क्यांग का प्रबल है और यह भाग 'यंग-त्सी-क्यांग बेसिन' के नाम से प्रसिद्ध है। दक्करीय चीन यंग-त्सी-क्यांग नदी की उत्पत्ति का मैदान है।

उत्तरीय चीन और मध्य चीन के बीच की सीमा तसिलियन पहाड़ हैं। पूर्व की ओर ये पहाड़ बहुत नीचे होकर चीन के उत्तरीय मैदान में मिल गए हैं। यह उत्तरीय मैदान मध्य चीन तक बराबर चला गया है। उत्तरीय चीन का पश्चिमी भाग पहाड़ी है परन्तु इसका अधिकांश मार्ग प्रायः लोमस मिट्टी से ढका है और टालू भूमि पर लेडी प्रबल भाग में होती है। पूर्व की ओर मैदान है, जो बहुत तक चले गए हैं। इन मैदानों का विलसित लुप्त के निकट शान्तिंग प्रायद्वीप में दूट जाता है। यह प्रायद्वीप पहाड़ी है किसे निचली की लंबी इसके उत्तर में स्थित लाओतुंग प्रायद्वीप से अलग करती है।

उत्तरीय चीन की मुख्य भूमि विज्ञान-संग्रह मिट्टी की ही है। वहाँ यह मिट्टी गरीब है और इसे मनी काली मिल जाता है वहाँ इसके समान उल्गाज मिट्टी बुरी है ही नदी। पश्चिम में इस मिट्टी की गरीबी तब से छुटे-छुटे पहाड़ तक तक गए हैं। पूर्व में हांगहो नदी के कारण मैदान का अधिक भाग इस मिट्टी से ढका गया है और बहुत उल्गाज बन गया है। यह मिट्टी बहुत ही नईन और हल्की होती है इस कारण से यह पश्चिमी भाग में चलनेवाली हवा तथा हांगहो नदी के बल में हमेशा नयी रहती है। पश्चिमी भाग में झांझी अदि प्रांतों में यह मिट्टी हवा के साथ इतनी अधिक मिली रहती है कि इसके कारण अधिक दूर तक फैलता ही नदी पड़ता। हांगहो नदी में इसी मिट्टी के कारण बहुत बल आ जाती है। यह नदी की तर में धीरे-धीरे बहती लगी है और ऐसे ही दिनों में नदी की तर को लंबा लठाकर उसके बल को बिना लोड़कर दोनो ओर पैला देने का कारण होती है। इस बल के रोक्ने के लिए चीनी लोगों ने इस नदी के दोनो ओर लंबे-लंबे बाँध बना दिए हैं, किन्तु जब यह हुआ है कि हांगहो नदी की घाट अग्नी घाटी से कई फीट की लंबाई पर बहने लगी है। लोमस मिट्टी लुप्त में पहुँचकर बल को नीला कर देती है। यही कारण है कि वहाँ का बहुत पैला सागर कहलाता है।

मध्य चीन का मुख्य अंग यहाँ की यंग-त्सी-क्यांग नदी

की घाटी है। चीन के इस भाग में जीवन का साधन यही नदी है और इसलिए यह भाग एक कोने से दूसरे कोने तक बहुत ही घना बसा हुआ है। यह नदी तिब्बत के पठार से अज्ञात स्थल से निकलकर पूर्व की ओर बहती है और चीन को लगभग दो सम भागों में विभाजित करती है। इस नदी का मध्य भाग एक चौड़ा मैदान है। इस भाग से समुद्र के तट तक नावों के द्वारा अच्छा मार्ग है। हाकाऊ से नीचे नदी चौड़ी हो जाती है और उसके डेल्टे का आरम्भ हो जाता है। यह डेल्टा ससार के बहुत उपजाऊ और उन्नत डेल्टों में से है।

दक्षिणी चीन में सीक्याग नदी की घाटी महत्त्व की है। यह नदी पूर्व दिशा की ओर बहती है। इस नदी की लम्बाई यागसीक्याग और हागहो नदियों के समान नहीं है और न यह उन नदियों के समान उपजाऊ भूमि में ही बहती है।

मेकाग नदी तिब्बत के पठार के पूर्वी भाग से निकलकर एशिया महा-द्वीप के दक्षिणी-पूर्वी कोने की ओर बहकर समुद्र में मिल जाती है। बर्मा की सालवीन नदी की भौति इसमें नाव चलाना असम्भव-सा है। इसका कारणों यह है कि इसकी धारा मार्ग में भँवर से पूर्ण रहती है। मिनाम नदी छोटी है। यह स्याम की खाड़ी में मिलती है। इसके डेल्टे की भूमि अत्यन्त उपजाऊ है।

चीन की यह विशेषता है कि यहाँ पर नदियाँ और नहरों से ससार भर में सबसे अधिक मार्ग का काम लिया जाता है।

जापान एक छोटा-सा सँकरा देश है। इसी के कारण न तो यहाँ नदियाँ अपने मैदान ही बना सकती हैं और न समुद्र के तट पर ही चौड़े मैदान बन सके हैं। यहाँ पर समतल भूमि का बहुत

अमेजन ४०००

नील ३५००

येनिसी ३२००

यागसीक्याग ३१६०

मिसौरी ३०००

आमूर ३०००

लीना ३०००

कागो ३०००

मेकाङ्ग २८००

नाइजर २६००

हागहो २६००

मिसिसिपी २५००

वोल्गा २४००

सेटलारेस २२००

यूकॉन २२००

ओबी २१२०

पराना २०००

कोलोरेडो २०००

मेडीरा २०००

सेटफ्रांसिस्को १८००

सालविन १८००

डैन्यूब

फरात १७००

सिंधु १७००

ब्रह्मपुत्रा १६८०

इटिश १६२०

जंबेसी १६००

इरावदी १५००

पेरुग्ने १५००

गंगा १५००

ससार की कुछ बड़ी नदियाँ

अभाव है। दक्षिण-पूर्वी भाग में बहुत-सी छोटी-छोटी नदियाँ हैं, जो अपने साथ बहुत-सी मिट्टी लाकर समुद्र-तट पर डेल्टे बनाती हैं।

इण्डोचीन प्रदेश में बहनेवाली इरावदी और सालवीन नदियाँ मुख्य हैं। इस प्रदेश में भी मैदानों का अभाव है। लगभग सभी प्रात पहाड़ी हैं। नदियों के डेल्टों की भूमि ही खेती के योग्य है। केवल इरावदी नदी में ही नावे ऊपर तक जा सकती हैं। शेष सब नदियाँ भँवरों के कारण काम में नहीं आ सकतीं।

अफ्रीका महाद्वीप के विषय में हम पहले ही कह चुके हैं कि यह सारा-का-सारा भूखण्ड एक ऊँचा पठार है, जिसकी बनावट अपने दक्षिणी भारत के पठार से मिलती-जुलती है। इसमें नीची भूमि का लगभग अभाव ही है। यहाँ की नदियाँ भी अपनी घाटियों में नीचे मैदान नहीं बना पातीं। समुद्र-तट के मैदान भी बहुत ही पतले-पतले हैं, जिनके ऊपर अचानक ही पठार की ऊँचाई आरम्भ हो जाती है, जिससे उत्तरी भाग को छोड़कर, जहाँ पर नील नदी के डेल्टे के कारण नीची भूमि अधिक है, कहीं भी कोई अच्छा बन्दरगाह नहीं पाया जाता।

नील नदी अफ्रीका की सबसे महत्व-पूर्ण और उपयोगी नदी है। इस नदी की लम्बाई ३५०० मील है। लम्बाई के अनुसार यह ससार की नदियों में दूसरा स्थान लेती है। विक्टोरिया झील से निकलकर यह नदी लगभग १००० मील तक एक बड़े मैदान में से बहुत ही धीरे-धीरे बहती है, जिससे इसमें सवार घास बहुत उगती है और फलस्वरूप उसमें नावों के चलाने में भी कठिनाई पड़ती है। नदी के इस भाग में पानी भी अधिक नहीं रहता और कहीं-कहीं तो झीले और दलदलें बन जाती हैं।

सारतूम नामक स्थान से आने नदी की धारा तेज हो जाती है। इस भाग में अवीलीनिया की ओर से आकर कई नदियाँ गरमी में बहुत-सा जल इसमें डालती हैं जिसके कारण नील नदी में मई और अक्टूबर के महीनों के बीच में अधिक बाढ़ आ जाती है। ताना झील से आनेवाली मुख्य नदियाँ नीली नील और काली नील या अतनारा हैं।

नील नदी की ऊपरी घाटी का अधिकांश भाग सूदान में है। इस भाग में नीली नील और श्वेत नील के बीच का दोआबा, जिसे जजीरा (Gezira) कहते हैं, अधिक महत्वपूर्ण भाग है।

बागो नदी अफ्रीका की दूसरी प्रसिद्ध नदी है। इस नदी की घाटी भी उपयोगी है। इस नदी में नावें चलाने की भी सुविधा है।

दक्षिणी अफ्रीका में ज़वेसी और लिम्पोपो नामक प्रमुख नदियाँ हैं। इन नदियों के मुखों के निकट समुद्र-तट पर काफ़ी चौड़े मैदान बन गए हैं। ये मैदान अपने उत्तरस्थित पूर्वीय अफ्रीका के मैदानों से अधिक चौड़े हैं। पश्चिम की ओर अन्य भागों की भाँति यह पठार भी भीतर ही की ओर धीरे-धीरे नीचा होकर कलाहारी का मरुप्रान्त बन जाता है। यह भाग लगभग वैसा ही नीचा है जैसा कांगो नदी का बेसिन। केवल जलवर्षा के प्रचुर मात्रा में न होने के कारण यहाँ की कोई भी नदी समुद्र तक नहीं पहुँचती। दक्षिण की ओर यह पठार झीने की भाँति नीचे को उतर आया है, जिससे दक्षिण की ओर से देखने पर वह एक ऊँचा पहाड़-सा दिखलाई देता है, किन्तु उत्तर की ओर से आने पर उसका ढाल बहुत ही थोड़ा मालूम पड़ता है। ऊँचे उत्तरीय भाग को वेल्ड (Veld) कहते हैं। इससे नीचे के पठार के भाग को बड़ा कारू (Great Karroo) और उससे नीचे की घाटी को छोटा कारू (Small Karroo) कहते हैं। इसके बाद समुद्र तट का मैदान मिलता है, जो दक्षिण-पश्चिम की ओर दक्षिण पूर्व की अपेक्षा अधिक चौड़ा है। पश्चिमी समुद्र-तट का मैदान बहुत ही कम चौड़ा है।

अफ्रीका को छोड़कर अब हम नई दुनिया की ओर चलते हैं। नई दुनिया की बनावट यूरोशिया से बहुत कुछ मिलती-जुलती है। उत्तरीय अमेरिका में प्रपेलेशियन और राकी नामक पहाड़ों के मध्य में एक बहुत बड़ा मैदान है, जिसका ढाल दोनों पहाड़ों के मध्य की ओर होता है। इसी विस्तृत मैदान में मिसिसिपी नदी बहती है।

राकी पहाड़ के पड़ोस में यह मैदान बहुत ही ऊँचा है, किन्तु वहाँ से पूर्व की ओर जाने पर इसके ढाल में विशेषतया उत्तरीय भाग से चढ़ाव-उतार आरम्भ हो जाता है। इन सभी मैदानों का ढाल इतना थोड़ा है कि देखने में ये बिल्कुल ही समतल-से लगते हैं। ये मध्य के मैदान आगे जाकर दक्षिणीय समुद्र-तट और पूर्वीय समुद्र-तट के मैदानों से मिल गए हैं। समुद्र-तट के मैदानों की चौड़ाई काफ़ी है। ये मैदान नदियों के द्वारा बहाकर लाई गई मिट्टी से बने हैं।

उत्तरीय समुद्र-तट पर 'कनाडा की ढाल' के उत्तर में भूमि का अधिकांश नीचे को घँस गया है। इसी के कारण समुद्र के किनारे-किनारे नीची भूमि पाई जाती है। पश्चिमी समुद्र-तट पर मैदान का प्रभाव-स्ता है।

राकी-पर्वत और बड़ी झीलों के बीच में प्रतिद्ध प्रेरी का मैदान है। इस मैदान में पहाड़ बिल्कुल ही नहीं पाये जाते। इसकी भूमि उपजाऊ काली मिट्टी से बनी है। इस मिट्टी का काला रंग सबी-गली घास-फूस की अधिष्ठा के ही कारण काला हो गया है। प्रेरी के मैदान में किसी समय एक विशाल नीले पानी का जलाशय था, जिसके अवशेष अब अब बड़ी झीलों के रूप में रह गए हैं। मैदान की भूमि इसी विशाल जलखण्ड की तली रही होगी।

कनाडा के दक्षिण पहुँचने पर हमको संयुक्त राष्ट्र का दक्षिणीय और पूर्वीय मैदान मिलता है। हडसन नदी को पारकर दक्षिण की ओर जाने पर यह मैदान अधिक चौड़ा होता जाता है और पूर्वीय पहाड़ी भाग के नीचे से आरम्भ होकर अटलांटिक महासागर के तट तक फैल जाता है। फ्लोरिडा का प्रायद्वीप भी इसी मैदान में सम्मिलित है। यह मैदान काफ़ी उपजाऊ है।

उत्तरीय अमेरिका के संयुक्त राष्ट्र के मध्य में प्रपेलेशियन और राकी पहाड़ों के बीच में बहुत विस्तृत मैदान है। इसका पश्चिमी भाग काफ़ी ऊँचाई पर है। यह ऊँचाई मिसौरी नदी के निकट से आरम्भ हो जाती है और शनैः-शनैः राकी पहाड़ तक चली जाती है।

पैसिफिक तट पर कोलम्बिया नदी की घाटी में नीची भूमि पाई जाती है, परन्तु इसकी चौड़ाई ५० मील से अधिक नहीं है।

उत्तरी अमेरिका में अनेकों बड़ी बड़ी नदियाँ बहती हैं। मिसिसिपी और मिसौरी की लंबाई मिलकर संसार में सबसे अधिक है। कुछ नदियाँ पैसिफिक महासागर में गिरती हैं और कुछ अटलांटिक महासागर में। पैसिफिक में

गिरनेवाली नदियों की अपेक्षा अटलाण्टिक में गिरनेवाली नदियाँ अधिक महत्व की हैं। नक़्शा देखने से ही इसका कारण समझ में आ जाता है। पैसिफिक महासागर में जानेवाली नदियों को पश्चिमी पहाड़ी ढालों से बहकर समुद्र-तट की पतली समतल भूमि को पारकर समुद्र में जाना होता है। ऊँचे पहाड़ी ढालों पर बहने के कारण इनमें नावें चलाना असम्भव-सा है। इनमें से कुछ नदियाँ पठारों को काटकर सँकड़ी घाटियों और गहरे खड्डों में बहती हैं। फ्रेजर नदी बँकोवर द्वीप के पीछे समुद्र में मिलती है। इस नदी को एक ऐसे गहरे और सँकड़े खड्ड से होकर बहना पड़ता है, जिसमें सूर्य का प्रकाश कभी पहुँचता ही नहीं। इसी नदी की घाटी से होकर कैनेडियन पैसिफिक रेलवे बँकोवर तक पहुँचती है।

कोलम्बिया और स्नेक (कोलम्बिया की सहायक नदी) भी पतली सँकड़ी घाटियों में बहती हुई समुद्र-तट तक पहुँचती हैं। कोलोरेडो नदी, जो कैलिफोर्निया की खाड़ी में मिलती है, बड़े-बड़े विशाल खड्डों में से बहती है। इसके मार्ग का एक खड्ड दो सौ मील से भी अधिक लम्बा है और खड्ड की दीवारों की चट्टानें कहीं-कहीं एक मील से भी अधिक ऊँची खड़ी हैं।

उत्तर में यूकॉन नाम की बहुत लम्बी नदी है। परन्तु उत्तरी अक्षांशों में होने के कारण इसमें साल के अधिकांश दिनों में बर्फ जमी रहती है।

अटलाण्टिक महासागर की ओर बहनेवाली नदियों में से बहुत कम अधिक लम्बी हैं। हडसन, दिलावर, सास्नेचवान और पोटोमक प्रसिद्ध और अधिक उपयोगी नदियाँ हैं। इनकी घाटियों में से होकर पूर्वीय पठार से मध्य के मैदानों को बड़ा सरल मार्ग मिल जाता है। इनकी घाटियों में रेलों और सड़कों के मार्ग बनाये गए हैं।

मध्य भाग के मैदानों में इससे भी अधिक लम्बी नदियाँ सिंचाई करती हैं। मैकेजी नदी उत्तर की ओर आर्कटिक महासागर में जा मिलती है। इसमें अनेकों भीलों से जल बह-बहकर आता है। परन्तु यूकॉन की भाँति मैकेजी का उपयोग भी अधिक नहीं होता। उत्तर में विनिपेग भील में आकर कई नदियाँ मिलती हैं। इनमें से रेड नामक नदी बहुत उपजाऊ घाटी में होकर बहती है। विनिपेग भील से नेलसन नदी निकलकर हडसन की खाड़ी में गिरती है। परन्तु यह नदी भी वर्ष के अधिकांश दिनों में बर्फ से ढकी रहती है।

सेंट लॉरेस नदी बहुत महत्व की है। इस नदी में

सुपीरियर, मिचिगन, हूरन, ऐरी और ओन्टेरियो आदि भीलों का जल बहकर आता है। इन भीलों के द्वारा बहुत व्यापार होता है और भीलों के तटों पर कई अच्छे बन्दरगाह बन गए हैं। ऐरी भील से निकलकर जब सेंट लॉरेस नदी ओन्टेरियो भील की ओर जाती है तब इसको नियागरा नाम से पुकारा जाता है। इस मार्ग में थोड़ी दूर बढ़ने पर नदी की धारा में भँवर पैदा हो जाते हैं, जिसमें नावों का चलना असम्भव होता है। इन्हीं भँवरों के नीचे एक स्थान पर नदी की धारा एकदम १६० फीट नीचे उतर जाती है। यहीं पर सुप्रसिद्ध नियागरा का झरना बना है, जिसे देखने सहस्रों यात्री आते हैं।

भीलों से आगे बढ़ने पर इस नदी की धारा चौड़ी हो जाती है और ६०० मील बहने के उपरान्त महासागर में मिल जाती है। इस नदी के मार्ग से बड़े-बड़े स्टीमर भीलों तक पहुँचते हैं। व्यापार के लिए यह ससार भर में सबसे अधिक उपयोगी नदी है।

मध्यवर्ती मैदान का दक्षिणी भाग मिसिसिपी नदी की उपत्यका है। दाहिनी ओर से यह पश्चिमी पहाड़ों का जल बहा लाती है और बाईं ओर की शाखाएँ पूर्वी उच्च भूमि का। यह सुपीरियर भील के समीप एक छोटी भील से निकलकर मैदान के बीच से होकर दक्षिण की ओर बहती है और अन्त में मेक्सिको की खाड़ी में मिल जाती है। मध्य में सेण्ट लुई के समीप इसमें इससे भी लम्बी मिसौरी नदी मिलती है। मिसौरी नदी पश्चिमी पहाड़ों से निकलकर आती है और ३००० मील (काश्मीर से कुमारी अन्तरीप तक की दूरी) की यात्रा के पश्चात् मिसिसिपी से मिल जाती है। आगे चलकर मिसिसिपी नदी बाईं ओर से आनेवाली ओहियो नदी का जल ग्रहण करती है। समुद्र में मिलने से पूर्व ३०० मील पहले ही इसकी कई धाराएँ हो जाती हैं और गंगा नदी की भाँति बड़ा-सा डेल्टा बनाती हैं।

वेस्ट इंडियन द्वीप अधिकतर नीचे मैदानोंवाले हैं। इनकी मिट्टी बहुत उपजाऊ है और उनमें खेती करने की बहुत सुविधा है।

दक्षिणी अमेरिका में अमेज़न नदी का मैदान है। इस मैदान में ताप और वर्षा की अधिकता के कारण, बहुत घने वन पाये जाते हैं। वनों से ढके हुए इस मैदान को सेल्वा (Selva) कहते हैं। वनों की सघनता के ही कारण इस मैदान में मार्ग के साधन, केवल अमेज़न और उसकी सहायक नदियाँ ही हैं। ये नदियाँ इतनी बड़ी हैं

कि इनमें कई सहस्र मील तक छोटे-छोटे जलयान बड़ी सरलता से चलाये जाते हैं। घने वनों, अधिक वर्षा और ताप, तथा रोग की अधिकता के कारण इन मैदानों की उन्नति नहीं हो सकी है।

‘प्लेट नदी की घाटी’ दूसरा नीचा भाग है और यही दक्षिणीय अमेरिका का सबसे समुन्नत भाग है। प्लेट नदी की एक लम्बी इस्चुअरी है, जिसमें पराना और पराग्वे नामक नदियों मिलती हैं। इन नदियों की घाटियों में उपजाऊ भूमि अधिक है। इन मैदानों में घास अधिक होती है और इनको ‘पंपा’ (Pampa) कहते हैं। प्लेट नदी का सबसे महत्वपूर्ण भाग आर्जेन्टाइन देश है।

पराना और पराग्वे नामक नदियों की घाटियों के ऊपरी भाग अधिक महत्व के हैं और समतल भूमि के रूप में हैं। श्रोरीनोको नामक नदी की घाटी के भी मैदान ध्यान देने योग्य हैं। दक्षिणी अमेरिका में समुद्र-तटवर्ती मैदानों का अभाव ही है।

स्थल का अन्तिम विशाल खण्ड आस्ट्रेलिया है। इस भूखण्ड के विषय में हम पहले ही जान चुके हैं कि यह सारा का सारा महाद्वीप एक पठार है, जिसके पश्चिमी और पूर्वी भाग उभरे हुए हैं। पठार का ढाल अधिकतर भागों में भीतर की ही ओर है, जिसके कारण बहुत ही कम नदियाँ समुद्र की ओर बहती हैं। पूर्वी पहाड़ों से पश्चिम की ओर उत्तर से दक्षिण तक एक मैदान है, जिसके दक्षिणीय भाग में आस्ट्रेलिया की प्रधान नदी मरे (Murray) अपनी सहायक नदियों डार्लिंग तथा मरमबजी के साथ बहती हैं। मरे नदी की घाटी तथा उससे मिला हुआ दक्षिणीय समुद्र-तट ही आस्ट्रेलिया के सबसे अधिक उन्नति-प्राप्त भाग हैं। इसी भाग में आस्ट्रेलिया की जनसंख्या का अधिकांश पाया जाता है। मरे नदी का महत्व मार्ग की दृष्टि से कुछ भी नहीं है, क्योंकि इस नदी के मुँह के निकट एक बालू की भीत (Sand Bar) है, जिसने कारण समुद्र के जहाज इस नदी में नहीं आ सकते। साथ ही इस नदी में बचल वर्षा ऋतु ही में लगातार जल-धारा बहती है। शेष ऋतुओं में तो स्थान स्थान पर इसका जल सूख जाता है, जिसके कारण इसमें नावों का आना-जाना असम्भव हो जाता है। न्यूजीलैण्ड में मैदानों का एक प्रकार से अभाव ही है।

इस प्रकार हमने धरातल के भूखण्डों की भूमि का निरीक्षण समाप्त कर लिया। वहाँ पर ऊँची भूमि है और वहाँ पर नीची यह हम जान गए। नदियों के प्रवाहमार्ग से

हम यह भी जान गए कि ऊँची और समतल भूमि का ढाल कहाँ पर किस ओर है। मनुष्य के लिए धरातल के मैदानों का महत्व सबसे अधिक रहा है। आर्थिक और सामाजिक दोनों ही दृष्टि से मनुष्यों की उन्नति उन्हीं देशों और भूखण्डों में हुई है, जहाँ पर मैदानों की अधिकता है। विस्तृत मैदान ही में मनुष्यों की घनी जन-संख्या पाई जाती है। मैदानों को उत्पन्न करने का श्रेय नदियों को ही है। कहीं-कहीं मैदान समुद्र-तट पर भी समुद्र की प्रतिक्रिया से बने हैं, परन्तु ऐसे मैदानों का विस्तार अधिक नहीं है। बड़ी-बड़ी जलधाराएँ जल-मार्गों के लिए भी उपयोग में लाई जाती हैं।

समस्त स्थलखण्ड में अधिक लम्बे-चौड़े मैदान योरोप, एशिया (रूस, चीन, भारत और मेसोपोटामिया के मैदान बहुत महत्व के हैं) और उत्तरीय अमेरिका में पाये जाते हैं। अफ्रीका और आस्ट्रेलिया दोनों पठारखण्ड हैं। यहाँ या तो मैदानों का सर्वथा अभाव है, अथवा नदियों की घाटियों में सकीर्ण मैदान पाये जाते हैं। अफ्रीका में नील नदी की घाटी का मैदान बहुत ही महत्व का है। ग्रीनलैण्ड भी पहाड़ी देश है। दक्षिणीय ध्रुव प्रदेश के विषय में भी जहाँ तक ज्ञात हुआ है यही मालूम होता है कि वहाँ पर भी पहाड़ी भूमि ही है।

ससार में नदियों की उपत्यकाएँ लगभग अधिकांश समतल मैदान के रूप में हैं। अधिकांश मैदान नदियों में प्रचुर जल होने के कारण ही महत्व के हैं। मैदानों के नाम भी इसीलिए नदियों के नाम से संयुक्त कर दिये गए हैं। गंगा और सिन्धु का मैदान, यागसीक्याग और हागहो का मैदान, राइन नदी की घाटी, मिसिसिपी का मैदान, अमेज़न की घाटी, और नील नदी की घाटी आदि मैदान नदियों के नाम से ही प्रसिद्ध हैं।

मैदानों में ही सभ्यता सभ्यता ने पहले-पहल जन्म लिया, और उसका विकास भी नदियों से सिंचित मैदानों में ही हुआ। सिंधु और गंगा-यमुना की उपत्यका में भारतीय सभ्यता, दजला-फरात के दोआबों में प्राचीन सुमेरियन और बेबीलोनियन सभ्यता, नील की घाटी में मिस्र की सभ्यता और हागहो-यागसीक्याग द्वारा सिंचित चीन के मैदानों में प्राचीन चीन की सभ्यता ने विकास पाया। निस्संदेह, मैदान ही इस पृथ्वी पर मनुष्य की प्रधान लीलाभूमि रहे हैं।

मनुष्य के आर्थिक जीवन पर इन मैदानों का क्या प्रभाव पड़ता है, यह आपको अन्यत्र बताया जायगा।



भारतवर्ष तथा अन्य देशों के स्तनधारी जीव और उनकी रहन-सहन—२

कीटाणु-भक्षक

स्तनधारी की बहुत सी उपजातियों कीटाणु-भक्षक हैं, किन्तु एक समूह में इस प्रकार भोजन करने-वाले स्तनी अधिक संख्या में मौजूद हैं कि उनके लिए एक अलग कक्षा नियुक्त हो गई और उनका नाम 'कीटाणु-भक्षक, या इन्सेक्टिवोरा (Insectivora) रखा गया है।

इनमें से छछूँदर, भाऊचूहे और वृक्ष-वासी छछूँदर या टुपैया (Tupaia) भारतवर्ष में पाये जाते हैं और अन्य सब दूसरे देशों में मिलते हैं। आस्ट्रेलिया और दक्षिणी अमेरिका में इनका एक भी प्रतिनिधि नहीं है। इस उपजाति के अधिष्ठित जन्तु छोटे, लम्बे भूँचाले तथा नर्म बालवाले होते हैं। कुछ उपजातियों में शरीर पर कोंटे भी होते हैं। इनके शरीर में गन्धदायक गुत्थियाँ होती हैं।

मलाया का उड़नेवाला कीटाणु-भक्षक कोयीगो (Colugo)—कीटाणु-भक्षकों में सबसे अनूठा कोयीगो नाम का एक पशु है, जो मलाया, सुमात्रा, जावा, बोर्नियो, टेनासरिम, और फिलिप्पाइन्स आदि द्वीपों में मिलता है। इसकी खाल शरीर के

दोनों तरफ सिर से अगली टोंगों, अगली टोंगों से पिछली टोंगों और पिछली टोंगों से दुम तक फैली रहती है। जब वह अपनी टोंगों और दुम को फैलाता है तो यह खाल छाते की तरह उसके शरीर को हवा में साध लेती है और वह इसी प्रकार फैलाई हुई झिल्ली के सहारे एक वृक्ष से दूसरे वृक्ष तक २०० फीट दूर तक हवा में बहता हुआ निकल जाता है।



उड़नेवाली झिल्ली के अतिरिक्त उसमें अन्य कीटाणु-भक्षकों से एक भेद और है। वह यह है कि यह कीड़े-मकोड़े नहीं खाता, बल्कि पत्तों से अपनी गुजर करता है। इसी कारण इसके दाँत भी अन्य जीवों से भिन्न होते हैं।

छछूँदर—छछूँदर और उसकी दुर्गन्ध से तो सभी लोग अच्छी तरह परिचित हैं। वह रात में नालियों द्वारा घरों में घुस आती है और 'चिट्-चिट्' करती हुई कोनो-कोनो में फिरा करती है। एक बार जहाँ से वह निकल जाती है, अपनी निराली दुर्गन्ध वहाँ छोड़ जाती है। कहावत है कि अपनी बदबू के ही कारण उसको सोंप और झिल्ली भी छोड़ देते हैं। धोखे से यदि यह कभी उनके मुँह में

कोयीगो या उड़नेवाला अर्द्ध-वानर

जो टेनासरिम, मलाया प्रायद्वीप, श्याम तथा निकटवर्ती द्वीपों में पाया जाता है। इसके नीचेवाले सामने के दाँत समस्त जन्तु जगत् में मिलकुल निराले हैं, मानो वे दाँत नहीं बल्कि नन्हों नन्हों कधियाँ हैं। ये अपने हाथ-पैरों को फैलाये हुए हवा में ७० गज दूर तक सरक्ते हुए एक पेड़ से दूसरे पेड़ तक चले जाते हैं।

हैं। सामने के दाँत बड़े और छेनी की तरह चौड़े रहते हैं। कीलें होती ही नहीं, उनका स्थान झाली रहता है। डाढ़ें चाने योग्य होती हैं। उनके दाँत कठोर वस्तुओं को कुतर-कुतरकर काटने के लिए विशेष रूप से उपयुक्त हैं। इसी लक्षण के कारण उनकी कच्चा का नाम कुतरनेवाले अथवा 'रोडेन्शिया' रखा गया है। इनके कृन्तक दन्तों के सदा बढ़ते रहने और घिसने के विषय में हम आपको पहले ही बतला आए हैं। इस श्रेणी के जानवर अपना निर्वाह फल-फूल, अनाज, बीज, जड़ और वृक्षों की छाल पर करते हैं, किन्तु इनमें से कुछ सर्वभक्षी भी हैं।

कुछ कुतरनेवाले जीव ऐसे हैं, जिनमें ऊपर के जवड़े में दो ही कृन्तक दन्त होते हैं, जैसे चूहे-चुड़ियाँ, गिलहरी, सेही इत्यादि। कुछ ऐसे हैं, जिनके ऊपरी जवड़े में चार कृन्तक होते हैं, जैसे झरगोश, खरका और पाइका। चूहा-चुड़िया, झरगोश, गिलहरी, सेही इत्यादि जीवों से तो अधिकतर भारतवासी भली-भाँति परिचित हैं, इसलिए यहाँ हम दो-चार ऐसे जन्तुओं का ही हाल लिखेंगे जिनको साधारण लोग न जानते हैं। किन्तु इससे पहले आपका ध्यान इस बात की ओर भी आकृष्ट करना चाहते हैं कि ये छोटे-छोटे पशु हमें कितना नुकसान पहुँचाते हैं।

कुतरनेवाले जन्तुओं में चूहे सबसे अधिक हानिकारी हैं

नाना प्रकार के चूहे—भूरे, काले, धरेलू, खेत के या जंगल के—सभी हमारे काम की वस्तुओं को खाते और नष्ट करते हैं। सब खेती करनेवाले जानते हैं कि चूहे और सेही आलू और शकरकंद आदि तक खोदकर खा जाते हैं। सेही फल और नाज के पौधे तक काटकर गिरा देते हैं और गिलहरी फलों को कुचल डालती है। परन्तु आप यह जानकर स्तम्भित रह जायेंगे कि अकेला भूरा चूहा ही कितना नुकसान हमें पहुँचाता है। भारतीय धरेलू भूरा चूहा बहुसन्तानी जीव है। तीन मास की आयु से

ही इसकी मादा बच्चे देने लगती है और प्रतिवर्ष कम से-कम तीन बार उसके बच्चे पैदा होते हैं। प्रत्येक बार वह १०-१२ बच्चों को जन्म देती है। इससे आप अनुमान करें तो एक जोड़े के सन्तान की संख्या तीन वर्ष में २ करोड़ से भी अधिक हो जायगी! यदि एक चूहा प्रतिवर्ष एक सेर अनाज खा डाले तो इन २ करोड़ चूहों के लिए ५ लाख मन अनाज चाहिए। इतने अनाज का मूल्य १० सेर प्रति रुपया के हिसाब से ५०,००० रुपए साल हुआ।

हिसाब लगाया गया है कि फ्रांस में इस छोटे-से जन्तु द्वारा साल में १२ करोड़ रुपए का नुकसान होता है।

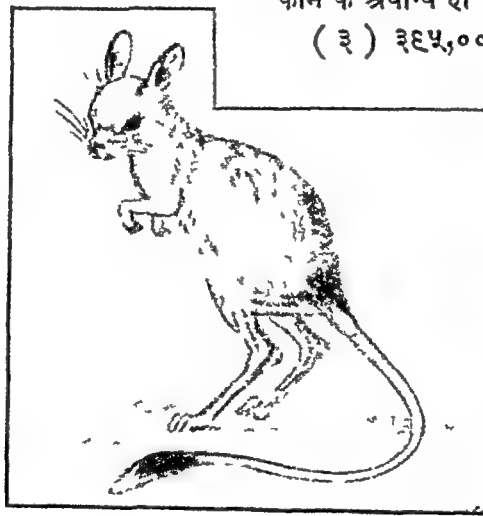
मेजर कुनहार्ट ने एक बार गणना की थी कि २० वर्ष में जितना खर्च भारत की सारी सेना पर हुआ उससे दुगना चूहों पर करना पडा। यह कैसे? सुनिए—

(१) ६,०००,०००,०००) रु० मूल्य की वस्तुएँ चूहों ने खा डालीं या नष्ट कर दीं।

(२) ६,०३०,०००,०००) रु० की अर्थिक हानि प्लेग की बीमारी से मनुष्यों की अकाल मृत्यु होने तथा रोगी होकर काम के अयोग्य हो जाने से हुई।

(३) ३६५,०००,०००) रु० प्लेग से जनता की रक्षा करने के उपायों में व्यय हुए। इन सबका जोड़ १२, ४२५,०००,०००) रु० होता है। क्या आप स्वप्न में भी कल्पना कर सकते थे कि ये नन्हे-से जीव हमारे कैसे भारी शत्रु हैं? ये हमारे साथ कैसा अत्याचार किया करते हैं! वे अपने छोटे क्रुद्ध, फुत्ताले शरीर और भूमि के भीतर रहने के कारण बच रहे हैं। हम चाहे कितना ही उपाय करें, लेकिन फिर भी उनकी आबादी अधिक कम नहीं कर पाते।

कुतरनेवाले जीव सदा हमको हानि ही नहीं पहुँचाते हैं, उनसे मनुष्यों को कुछ फायदा भी होता है। प्राचीन मनुष्य उनमें से सभी को खाता रहा है और अमेरिका के प्राचीन निवासी—रेड इंडियन—अब भी ऐसा ही करते हैं। गिलहरी और झरगोश उन

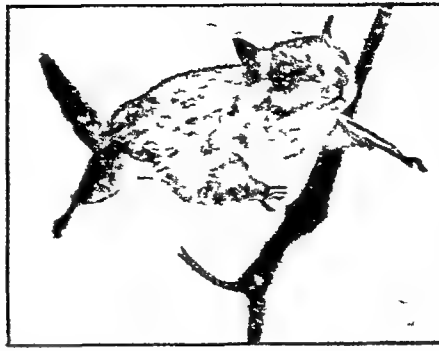


हिन्द का हिरनामूसा

जो मध्य एशिया, लका, पूर्वी दक्षिणी योरप और अफ्रीका में भी मिलता है। इसका शरीर ६-७ इंच लम्बा और दुम ८ इंच के करीब होती है। बंगारु की तरह यह भी पिछले पैरों पर बैठ जाता है। दुम के सहारे उछलकर ऐसे वेग से छलाँगें मारता है मानों उड़ा जा रहा हो। कहते हैं कि वह तीव्र-गामी घोड़े की गति से भाग सकता है। शंभेरा होने पर वह अपने बिल से निकलकर भोजन की खोज में कूदा-फिरता है।

लोगों में बराबर खाये जाते हैं। सेटी के कोंटों के वे आभूषण बनाते हैं। कलूरी चूहे और ग्रीवर के नर्म बाल आज़मल भी बहुत से कामों में आते हैं और इनका व्यापार भी होता है। हमारे देश में भी जगली चूहा, अरगोश और मेही खाये जाते हैं।

कुत्तरनेवाले जीवों का दूसरा समूह—गिलहरियाँ—गिलहरियों में से बहुत सी ऐसी हैं जो अपना अधिष्ठित समय वृक्षों पर ही काटती हैं। कुछ पहाड़ी चट्टानों पर रहना पसन्द करती हैं, जैसे चिपमुन् (Chipmunk)। कुछ ऐसी भी हैं जो भूमि पर ही विलोम में रहती हैं और कुछ उड़नेवाली



ग्रह्या की छोटी उड़नेवाली गिलहरी जो उड़ने के लिए विलकुल तैयार है। उसके फैले हुए हाथ पैर और चौड़ी उठी हुई दुम देखिए। वह चिड़ियों की तरह तो नहीं उड़ पाती, लेकिन वह हवा में तैरती हुई-सी लम्बे-लम्बे फासलों को बड़ी ही सरलता से पार करके एक वृक्ष से दूसरे वृक्ष पर पहुँच जाती है।

गिलहरियाँ भी हैं जो कभी-कभी एक पेड़ से दूसरे पेड़ तक हवा में उड़कर पहुँच जाती हैं। गिलहरियों की चंचलता और फुर्ती प्रसिद्ध है। थोड़ी देर भी वे एक ठिकाने पर विश्राम करते नहीं देखी जातीं। 'चिट्-चिट्', 'चुक चुक' करती हुई कभी यहाँ, कभी वहाँ, कभी इस डाल पर, कभी उस डाल पर कूदती-फुदकती नज़र आती हैं। एक डाल से दूसरी डाल पर कैसे अचूक निशाने से वे कूद जाती हैं। उसमें उन्हें कभी भी धोखा नहीं होता। वे कभी-कभी चिड़ियों के अड़े भी लूटकर खा जाती हैं। कड़े से कड़े फलों के छिलके पल भर में अपने तेज़ दाँतों से कुतर टालती हैं। अगले पल में पम्डकर भोजन कुतरती हुई वे नैनी सुन्दर लगती हैं। अपने बच्चों के रहने के लिए वे छोटी-छोटी टहनियाँ और पत्तियों के घोंसले बना लेती हैं।

उड़नेवाली गिलहरियाँ—भारतवर्ष में धारीदार गिलहरी जगली गिलहरी और कलाट गिलहरी के अलावा उड़नेवाली भूरी गिलहरियाँ भी मिलती हैं। उत्तरी भारत में एन जाविनी उड़नेवाली गिलहरी (Eupetaurus) मिलती है। त्रांस दक्षिण के प्रायद्वीप में दूनरी ही जाति की एक गिलहरी (Petaurus) होती है। पिछली जाति की उड़नेवाली गिलहरियाँ लम्हा से जानान तक के सभी देशों में तथा द्वीपों में मिलती हैं। ये सब १८-२० इंच लम्बी हुश्या करती हैं, कुछ छोटे उड़ की भी उड़नेवाली गिलहरियाँ हैं। एक

तो स्कैन्डीनेविया और रूस से लेकर जापान तक फैली हुई है। किन्तु सबसे छोटी उड़नेवाली गिलहरी, जो बोर्नियो में मिलती है, केवल चूहे के बराबर होती है। ये अजीब गिलहरियाँ जंगलों में ऊँचे-ऊँचे वृक्षों पर घने भागों में निवास करती हैं। सन्ध्या समय और रात्रि में वे खेल-कूद करने को बाहर निकलती हैं। वे अघेरे में अच्छी तरह देख सकती हैं। दिन भर वे गुड़ी मुड़ी हो वृक्ष की किसी खोह या अरने घोंसले में पड़ी सोया करती हैं। भूमि पर वे बहुत कम आती हैं और जब आती हैं तो उछल-उछलकर चल पाती हैं। एक

पेड़ से जब वे दूसरे पेड़ पर जाना चाहती हैं तो पेड़ की सयसे ऊँची डाल पर चढ़कर हवा में कूद पड़ती हैं और तैरती हुई दूसरे पेड़ की किसी शाखा पर जा बैठती हैं। जॉर्टन साहब ने अपनी किताब में भारतीय प्रायद्वीप की उड़नेवाली गिलहरी के बारे में लिखा है—

“मैंने अनेकों बार उन्हें उड़ते देखा है। एक बार एक गिलहरी एक पेड़ से दूसरे पर उड़ी और उसने ६० गज से कुछ अधिक फासला पार कर लिया। दूसरे पेड़ के पास पहुँचते पहुँचते वह भूमि से कुछ ही ऊँची रह गई थी, इसलिए उसे उड़ान के अन्त में एक नीचे की शाखा पर पहुँचने के लिए ऊपर को उठना पड़ा। इस प्रकार गिलहरियों को ऊपर उठते हुए मैंने और कई बार देखा है।”

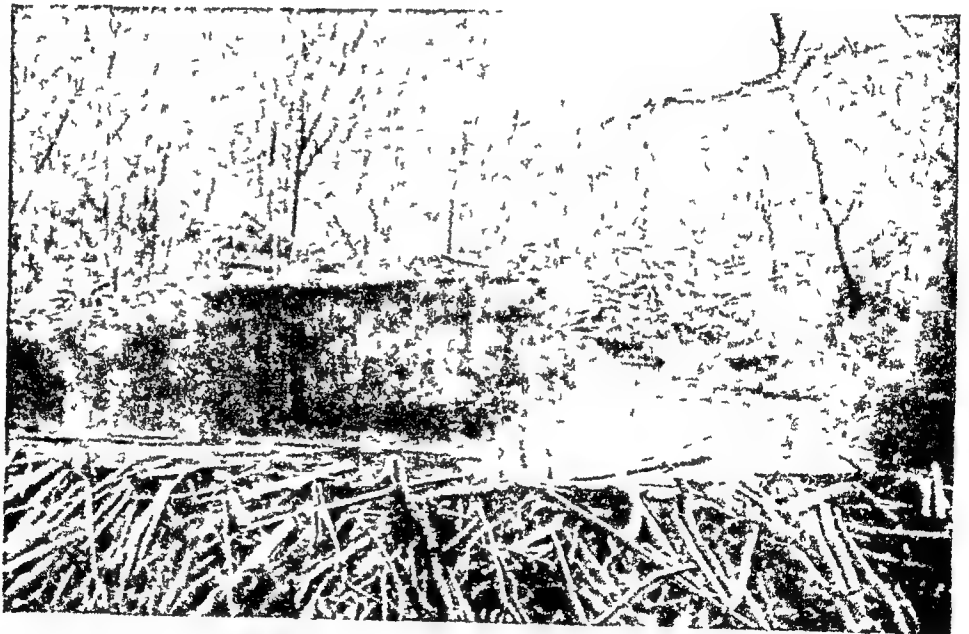
इन सुन्दर स्वमिल आँखोंवाले वनवासी अनाथ जीवों के शरीर में उड़ने के लिए दोनों बगल कलाई से टगने तक लट्कती हुई खाल होती है, जो आगे की ओर कलाई से निम्नले हुए एक छड़ या कोंटे से चिपटी रहती है। जब गिलहरी हवा में उतरना चाहती है तो अपनी टोंगों को फैला लेती है, जिससे यह लटकनेवाली खाल छाते की तरह फैल जाय और उसके शरीर को हवा में साधे रहे। अपनी चौड़ी चपटी दुम से भी वह उड़ने में सहायता लेती है।

कुत्तरनेवालों में सबसे बड़ा और चतुर जंतु—ग्रीवर—ग्रीवर मनुष्य के अतिरिक्त स्तनधारियों में सबसे प्रसिद्ध

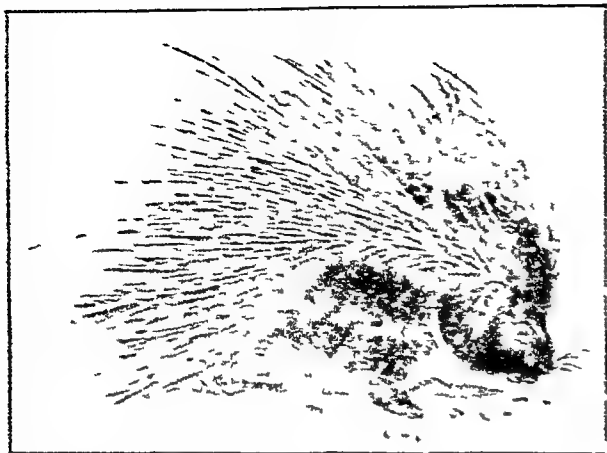
सहवासप्रिय जन्तु गिना जाता है। एक ही घर में कई बीवर मिलकर रहते हैं और एक ही स्थान में उनके बहुत-से घर हुआ करते हैं। इस तरह उनके दल-के-दल वस्तियों में निवास करते हैं। बीवर के जीवन की सभी मनोरंजक बातों का हाल लिखा जाय तो एक किताब बन जाय। उसकी शरीर-रचना, स्वभाव, परिश्रमशीलता, सहयोग, सहकारिता सभी ध्यान देने योग्य बातें हैं।

बीवर की एक उप-जाति उत्तरी अमेरिका और दूसरी योरोप में मिलती है। दोनों ही महाद्वीपों में अब इनकी संख्या बहुत कम हो गई है, क्योंकि कुछ समय पहले बीवर के समूह और खाल की बड़ी माँग थी। बीवर की खाल टोप बनाने के काम में अधिकता से आती थी। इसका कुछ अन्दाज हमें इस बात से हो सकता है कि लगभग १७५ वर्ष पूर्व कनाडा के क्यूबेक नगर से १ लाख से अधिक खाले बाहर भेजी जाती थीं। आश्चर्य तो यह है कि मनुष्य के हाथ से ऐसा विध्वंस होने पर भी बीवर जाति पृथ्वी पर कायम रही। इसका एक मुख्य कारण यही समझ में आता है कि वे छिपकर रहते हैं। अब तो कनाडा और संयुक्त राज्य अमेरिका ने यह नियम बना दिया है कि उन्हें कोई न मारे। बीवर सदा अपना घर नदी के तट पर ही बनाता

है और प्रति वर्ष वह अपने गृह को बढ़ाता जाता है, यहाँ तक कि उनके घर का व्यास २० फीट या उससे भी अधिक हो जाता है और वह बाहर से देखने में गुम्बद के समान दिखलाई पड़ता है। छेनी जैसे दाँतों से वह वृक्षों की लकड़ियों और टहनियों को मनमानी लम्बाई की काटकर घर बनाने के लिए लाता है। उन्हें वह एक दूसरे के ऊपर ऐसा फँसाकर लगाता और मिट्टी से बाँध देता है कि



बीवर एक अनोखा जन्तु है। यह बुद्धि और सहयोग से बड़े कठिन कार्य करने में सफलता प्राप्त कर लेता है। यह अपना घर पानी के भीतर लकड़ी और पेड़ काटकर बनाता है। नदी या तालाब के पानी को बाँधकर (दे० नीचे की तस्वीर) यह किस प्रकार घर के चारों ओर पानी की सतह को ऊँचा रखता है, इसका मनोरंजक विवरण प्रस्तुत लेख में देखिए।



कुतरनेवाले जीवों में सेही कदाचित् सबसे विचित्र और पृथक् जीव है। मूल और आलसी होने पर भी इसको आक्रमण का मन बिलकुल ही नहीं होता, क्योंकि इसकी सारी पीठ और दुम पर लम्बे, कठे और फैलनेवाले काँटे होते हैं। छटका या चाहट होने पर ये काँटे बिलकुल भीषे खड़े हो जाते हैं। शत्रु के बिलकुल नजीक आ जाने पर सेही अपनी दुम को ऐसा झटका देता है कि काँटे शत्रु के मँह पर चुन जाते हैं। काँटे अपने आँकड़ों के कारण शत्रु के मान में ऐसे गह जाते हैं कि उनका निकलना बड़ा ही दुष्कर कार्य हो जाता है। सेही जब बाहर चलता है तो उसके काँटे खड़-खड़ाते जाते हैं। मानें वह अपने आस पास के जीवों को अपनी भयंकर उपस्थिति की सूचना देता जा रहा हो।

गुन्द्र के ऊपर से बगों का एक झुंड भी जब गुन्द्र नहीं आ पाता। पर तो उसका जानी की तरह वे ऊपर रहता है, किन्तु बार बार के लिए वह उसमें से एक द्वार इस तरीके से बनाता है कि वह सदा उस के भीतर झाँक रहे। इसी मार्ग से आवश्यकता पड़ने पर वह उस में घुसकर जाता है और भोजन-सम्पत्ति पर पहुँचता है। पानी के भीतर-वाले इस मार्ग की उपयुक्तता के लिए आवश्यक है कि उसके द्वार के सामने बराबर उस भग गते तथा जाड़े में उस बर्फ बने तो उस रहना गहरा रहे कि बर्फ की तह द्वार तक पहुँचकर उसे बन्द न कर सके, साथ ही गर्मी में उस इतना कम न हो जय कि द्वार खुल जाय।

दीवार की चतुराई इस बात से प्रकट होती है कि वह अग्ना पर बनने के लिए ऐसी जगह चुँटा है जहाँ उस बरतें सुख हो। किन्तु यदि उसे जहाँ ऐसी स्थान नहीं मिलता तो वह पानी के रोके रहने के लिए पहले से बाँध बना लेता है। बाँध तैयार हो जाने पर उस गहरा जग

भर जाता है तब वह अपनी गृह-निर्माण क्रिया आरम्भ करता है। मि० नौगैन् ने अमेरिका के वीवर के विषय में लिखा है—“वीवर के घर बनाने में सबसे मुख्य, बड़ा और मेहनत का काम बाँध बनाना ही है, जिसमें असीन परिश्रम और धैर्य की आवश्यकता होती है।” बाँध के बनाने में वीवर ऐसी चतुराई से काम लेता है जैसे वह इलीनिपरी की अच्छी-से-अच्छी रीतियों से परिचित हो। “नदी के प्रवाह की ओर बाँध का जिनारा बह टालू रहता है और दूसरी ओर का सीधा। पानी के झोर को तोड़ने के लिए इससे अच्छा और कोई उपाय नहीं। इससे भी अधिक जल-विज्ञान का ज्ञान इस बात से विदित होता है कि साधारण नदियों में वीवर बाँध को सीधी रेखा में बनाता है किन्तु जब बाँध बहुत लम्बा या ऐसी जगह बनाना पड़े जहाँ दात के कारण जल का बहाव तेज़ हो तो बाँध में ऊपर की ओर घेबों-सी गोलाइयें दे देता है जिससे बाँध दृढ़ बना रहता है और जल का झोर टूट जाता है।” कर्मी-जमी बाँधों के पीछे काड़ी बड़े ताताब और झूलें बन जाती हैं, जिनमें वे अपने गाँव बसाते हैं। वहीं टैम्बर वे अग्ना भोजन भी सुगम-स्वापूर्वक खोज लेते हैं। बाँध बनाने के लिए जिनारे पर एक छट से भी अधिक व्यास

के पेड़ों को वह निझुली दाँवों पर खड़े होकर अपने तँजप दाँवों से चारों ओर कुतर-कुतरकर गिरा डालता है। कहा जाता है कि वीवर इन पेड़ों को इस प्रकार कुतरते हैं कि वे जल ही में या जित ओर वे चाहें उसी ओर गिरें! दो-तीन रातों ही के परिश्रम से एक लोबा वीवर छोटा-मोटा पेड़ गिरा डालता है। इस के गिर जाने पर वे उसके छोटो-छोटे टुकड़े काट लेते हैं।

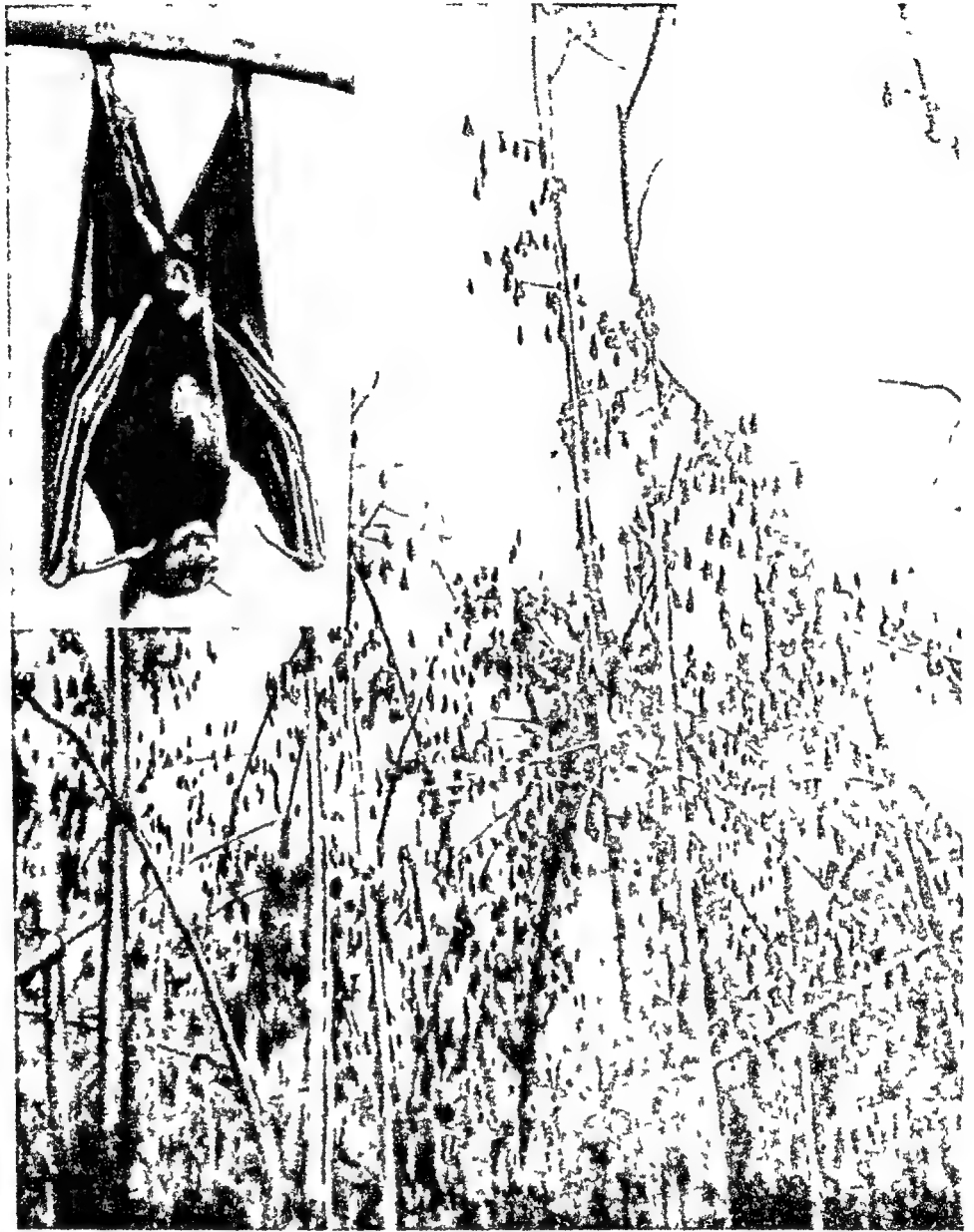
यदि वृक्ष जिनारे से दूर होते हैं तो वीवर और भी चतुराई दिखाते हैं। वे दूर-दूर तक लम्बी नहरें खोद डालते हैं, और काटी हुई टहनियों को बर्तकर जिनारे पर लाकर उस में गिरा देते हैं और उन्हें बढ़ाकर उस स्थान तक पहुँचाते हैं जहाँ बाँध का निर्माण करना निश्चित किया रहता है। निश्चित स्थान पर पहुँचकर सैकड़ों बीघरों को इन लकड़ियों को कुन्ने दबाने, खड़ा करने या एक दूसरे में पेंसलने में बड़ी कड़ी मेहनत करनी पड़ती है। बिना किसी निर्देश के दल का प्रत्येक व्यक्ति जैसे अग्ना-अग्ना कर्तव्य

निभाता है यह हम नहीं जान सकते। पशु-बुद्धि के अनेकों आश्चर्यजनक कर्तव्यों में से एक यह भी है।

असली उड़नेवाले स्तनपोषी—चमगादड़

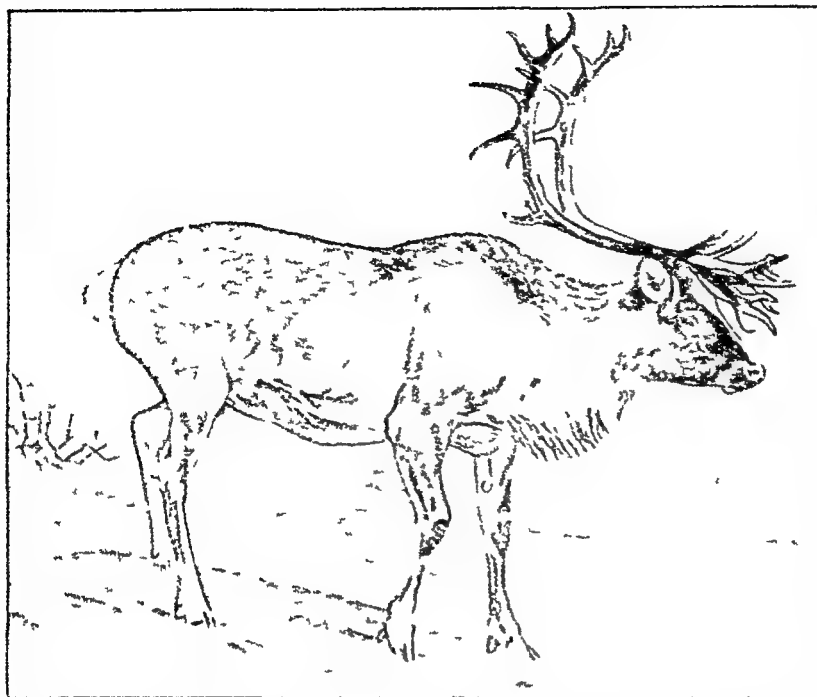
चमगादड़ यथासम्भव भूमि पर नहीं उतरता, क्योंकि जमीन पर बैठ जाने पर न तो वह ठीक से चल सकता है और न आसानी से उड़ सकता है। सभी जानते हैं कि वह

स्तनपोषी समुदाय में चमगादड़ ही ऐसे प्राणी हैं, जो पक्षियों के सदृश वास्तव में उड़ सकते हैं। प्रकृति ने उन्हें उड़ने के अवयव भी प्रदान किए हैं। वे पत्ती नहीं हैं, क्योंकि उनके भुँड़ में दाँत होते हैं, और उनमें बच्चों का पालन करने के लिए मादाओं के दो स्तन होते हैं। इनके उड़ने के अंगों में भी चिड़ियों की तरह पर नहीं होते। उड़ने के लिए इनके अगले अंग की चार उँगलियाँ छाते की तीलियों की तरह लम्बी हो गई हैं और शरीर के बगल से लेकर उनके छोर तक दोनों ओर वे पतली राल या झिल्ली से मटी रहती हैं। हाथों के प्रँगूठे छोटे होते हैं और उन पर झिल्ली नहीं होती। छोर पर पकड़ने के लिए नख होता है। टोंगों की उँगलियों में भी मजबूत नाखून होते हैं, जिनके सहारे वे उल्टे लटक जाते हैं। लटकते समय या बैठने पर उड़नेवाली झिल्ली छाते की तरह बन्द होकर उनके शरीर के चारों ओर लिपट जाती है।



क्या आप पहचान सकते हैं कि इस पेड़ में क्या फला हुआ है ?

यह दक्षिणी आस्ट्रेलिया में फलाहारी चमगादड़ या उड़नेवाली लोमड़ियों के एक टेर के चित्र है, जिसमें सैकड़ों चमगादड़ फल की तरह लटकते हुए दिखाएँ पड़े रहे हैं। हम चित्र में केवल थोड़े ही से पेड़ नज़र आ रहे हैं। पूरा डेरा तो २५ एकड़ तक फैला हुआ है। कितने चमगादड़ इस एक जगह पर विश्राम करते होंगे, इसका अनुमान आप स्वयं कर लीजिए। सन्ध्या समय जब ये जगते हैं और भोजन की खोज में उड़ते हैं तो उनके झुंड के झुंड आसमान पर छा जाते हैं और उनके उड़ने की आवाज़ दूर-दूर तक सुनाई देती है।



रेनडियर एस्किमो को मास, दूध और खाल तो देता ही है, लेकिन इसके अलावा वह घोड़े की तरह बोझा ढोने का भी काम करता है। भारत में गाय, बैल और घोड़ा मिलकर जो काम करते हैं वे सब काम रेनडियर अकेला ही कर देता है। इसका क्षेत्र केवल उत्तरी ध्रुव प्रदेशों तक ही सीमित है और उस वनस्पति-हीन प्रदेश में केवल जमी हुई काई को ही खाकर यह अपनी गुजर कर लेता है।

ग्रधेरे में ही निकलता है। जब अन्य साधारण पशु और पक्षी विराम करते हैं तब इसके जागरण का समय होता है। दिन भर वह अपना मुँह छिपाये किसी अन्धेरी गुफा या जन-शून्य गड्ढे की छतों से या किसी पेड़ के खोखलों में अथवा घने वृक्षों की टालियों में उल्टा लटका रहता है। इसका मुख्य कारण यह है कि उसकी आँखें इतनी निर्बल होती हैं कि सूर्य के प्रकाश में खुल ही नहीं सकतीं। चमगादड़ों की दो जातियाँ हैं—एक कीटभोजी और दूसरी फलाहारी। कीटभोजी साधारणतः छोटे होते हैं और पृथ्वी के प्रायः सभी भागों में पाये जाते हैं। उनकी लगभग ६०० उपजातियों का अग्र तक पता चला है। इनके कान बड़े होते हैं और कुछ जातियों में नयुनों के चारों ओर पक्षी के आकार की-सी भिन्नी लगी रहती है। यही भिन्नी उनकी प्राण-शक्ति को विशेष रूप में तीव्र करती है। फलाहारी चमगादड़ बड़े होते हैं और पुरानी दुनिया

के गर्म भागों में ही निवास करते हैं। इनका धूपन लोमड़ी के समान लम्बा होता है और इनके पंखों का फैलाव ५ फीट तक पहुँच जाता है। इनके कान बहुत छोटे होते हैं और दुम भी बहुत छोटी-सी होती है या होती ही नहीं। वे झुंड में रहते हैं और दिन भर पेड़ों में ही उल्टे लटके रहते हैं।

ये अधिकतर एक ही वंश में सम्मिलित किए जाते हैं और उन्हें लोग अक्सर उड़नेवाली लोमड़ी भी कहते हैं। भारत, ब्रह्मा और लका में टीरोपस जाति का जो चमगादड़ पाया जाता है उसे उत्तरी भारत में बादून और दक्षिणी भारत में गदल कहते हैं।

शाकाहारी खुरवाले स्तनपोपी—

अंगुलेटा

इन स्तनपोषियों का मुख्य लक्षण यह है कि इनकी उँगलियाँ खुर से मदी होती हैं या खुर-जैसे नखों से सुरक्षित रहती हैं। इनमें पेड़ पर चढ़नेवाले हाइरेक्स (Hyrax) के सिवाय शेष सब स्थल वासी हैं और एक जगह से भाग या चलकर दूसरी जगह पहुँच जाते हैं। खुरवाले सभी जीव शाकाहारी होते हैं। पहले हाइरेक्स और हाथी इस खुरवाली श्रेणी से अलग गिने जाते थे, किन्तु अब वे भी इसी कक्षा में सम्मिलित कर लिये गए हैं। अतः इस कक्षा के जीव इस प्रकार चार उपकक्षाओं में विभाजित किये जाते हैं—

(१) सम उँगलियोंवाले (Artiodactyla)—इनमें गाय-बैल भैंस आदि टोर, भेड़-बकरी, हिरन, चिकारा, नीलगाय, शैमोग्रा, लामा, ऊँट, जिराफ, सुअर और दरियाई घोड़ा आदि शामिल हैं।

(२) विषम उँगलियोंवाले (Perissodactyla)—जैसे घोड़ा, गधा, जेबरा, टेपीर और गैंडा।

(३) हाइरेक्स या डरसी (Hyracoidea)—जो सिर्फ अफ्रीका में ही पाये जाते हैं और अपने क्रद तथा शक्ल में कुतरनेवाले जीवों से मिलते हैं, किन्तु जिनके दाँत और मस्तिष्क विषम उँगलियोंवाले जीवों से मिलते हैं। ये जीव हाथी और गैंडे के बीच के समझे जाते हैं। स्थानाभाव के कारण इनका इससे अधिक हाल हम यहाँ देने में असमर्थ हैं।

(४) सँढवाले हाथी (Proboscidea)।

मनुष्य और पालतू खुरवाले जन्तुओं का सम्बन्ध—ये हमारे लिए सारे जन्तु-जगत् में सबसे लाभदायक हैं। हमारी कड़ी मेहनत में ये हिस्सा बँट लेते हैं और हमें इनसे ही भोजन और दस्तकारी की सामग्री प्राप्त होती है। जब से मनुष्य ने आधुनिक रीति से खेती करना सीखा तभी से उसने बैल, भैंसों, घोड़ों और खच्चरों से अपने हल चलवाए, उन्हें गाड़ी में भी जोता और उनसे बोझ भी ढुलवाया। घरेलू जानवरों में ढोरों ही ने मनुष्य के व्यापारिक उद्योगों पर सबसे अधिक प्रभाव डाला। उनका मास और मास से बनी हुई वस्तुएँ सर्वोत्तम मानी गईं। ये अन्य जानवरों से दूध, दही, मक्खन, घी और पनीर

बहुत ज्यादा देते हैं। इनकी मज़बूत खालों से उम्दा चमड़ा मिलता है, साथ ही इनकी मेहनत मनुष्य का काम हलका बना देती है।

भोजन-सामग्री देनेवाले जीव—दूध और उसकी बनी हुई चीज़ें जगत् के सभी भागों में मानव-आहार का प्रधान अंग हैं। गौमाता ही दूध देनेवाले पशुओं में सर्वश्रेष्ठ है, लेकिन बकरी, लामा, ऊँट और उत्तरी बारहसिंघों (रेनडियर) का दूध भी अन्य देशों में यथेष्ट परिमाण में काम में लाया जाता है। मनुष्य के सब भोजनों में दूध ही ऐसी चीज़ है, जो अकेला ही उसके जीवन को क़ायम रख सकता है। प्रारम्भिक बाल्यावस्था से ही हम उसका सेवन कर सकते हैं। प्रकृति का प्रबन्ध ऐसा अच्छा है कि पृथ्वी के प्रत्येक भाग में कोई न-कोई दूध देनेवाला जानवर ज़रूर मिलता है। पहाड़ों पर बसनेवालों को भेड़ और बकरी, मैदान में रहनेवालों को गाय, रेगिस्तान के लोगों को ऊँट और अत्यन्त ठंडे बर्फीले प्रदेशों के निवासियों को रेनडियर से दूध मिलता है।

दूध-दही के लिए तो हम भारतवासी गाय भैंसों को पालते ही हैं, किन्तु कदाचित् आपको इस बात का अनुमान न होगा



आस्ट्रेलिया की जगत्-विख्यात मेरीनो नामक भेड़ और उसका झुंड
यह अपने ऊन के ही कारण बहुत कीमती समझी जाती है।

कि मास के लिए भी जानवर कितनी बड़ी संख्या में पाले जाते हैं। सम उँगलियोंवाले पशुओं से दुनिया के गोश्त की माँग का सबसे बड़ा हिस्सा पूरा होता है। भेड़-बकरी के अलावा गाय और सुअर ही मास देनेवाले मुख्य जानवर हैं। संयुक्त-राज्य अमेरिका में हिसाब लगाया गया है कि हर साल २० करोड़ से अधिक मवेशी, १ करोड़ ५० लाख से अधिक भेड़ें और बकरियाँ, और ८ करोड़ से भी अधिक सुअर वहाँ मारे जाते हैं। ससार में सबसे अधिक मवेशी हिन्दुस्तान, संयुक्त-राज्य अमेरिका, आर्जेन्टाइन, रूस और ब्राजील में पाये जाते हैं। वे देश, जहाँ भेड़े अधिक मिलती हैं, संयुक्त-राज्य अमेरिका, ब्राजील, जर्मनी और आस्ट्रेलिया हैं। सुअर पालनेवाले देशों में सबसे आगे आस्ट्रेलिया, रूस, संयुक्त-राज्य अमेरिका, आर्जेन्टाइन और दक्षिणी अफ्रीका का स्थान है। इनके अलावा और भी खुरवाले पशु भिन्न-भिन्न देशों में पाये जाते हैं। दक्षिणी अमेरिका में ऊँट के छोटे भाई-बन्धु लामा और अलपका का गोश्त भी खाया जाता है। उत्तरी ध्रुव-प्रदेशों के निवासी रेनडियर का ही मास खा लेते हैं। रेनडियर पहले अलास्का में नहीं पाया जाता था। संयुक्त-राज्य अमेरिका की सरकार ने एस्किमो लोगों के फायदे के लिए सन् १८७६ में साइबेरिया से ५०० रेनडियर ले जाकर वहाँ छोड़वा दिये थे। उनकी संख्या वहाँ अब १ लाख से भी अधिक हो गई है और अब वे उस देश के ही लिए नहीं बल्कि और देशों के लिए भी मास भेजते हैं। योरोप और आस्ट्रेलिया में खरगोश भी अब मास देनेवालों में से एक मुख्य जीव है।

प्रागैतिहासिक मनुष्य जगली घोड़ों का शिकार किया करता था, क्योंकि जगली घोड़े का मास ही उसका मुख्य आहार था। पाषाण काल के मनुष्यों की एक गुफा के द्वार के सामने करीब १ लाख ऐसे ही जगली घोड़ों की हड्डियाँ मिली हैं। दो दीवाल की शकल के ढेर लगे हुए थे, जिनमें से एक १५० फीट लम्बा और १० फीट ऊँचा था तथा दूसरा ४० फीट लम्बा और १० फीट ऊँचा था।

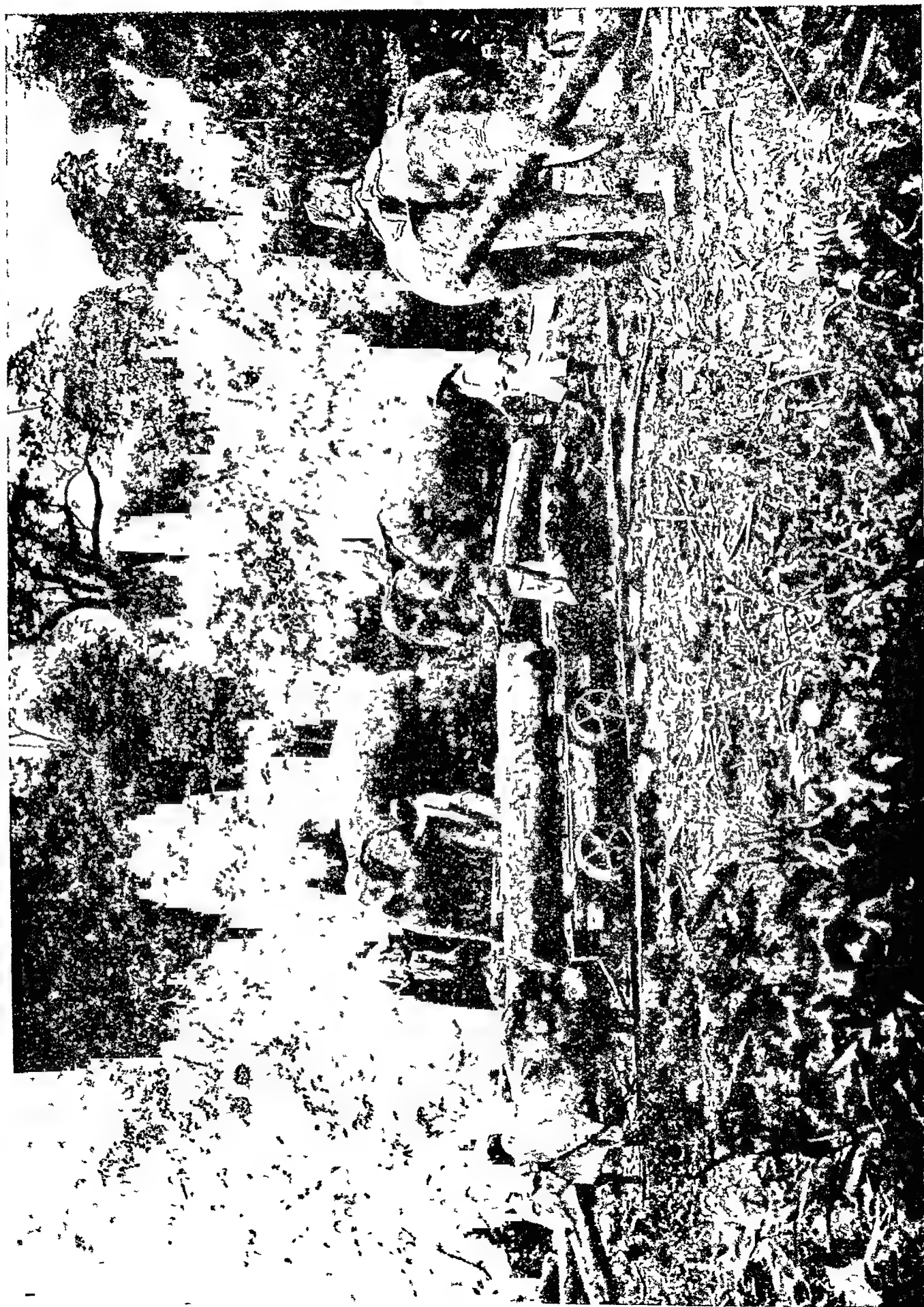
खाल, ऊन और बाल देनेवाले जानवर—बहुत दिनों से मनुष्य जानवरों की खालों का प्रयोग करता आया है। मनुष्य ने अपना शरीर ढँकने के लिए सबसे पहले खाल को ही पहना था। आजकल जो जानवर मास के लिए मारे जाते हैं, उन्हीं की खालें विशेष रूप से काम में लाई जाती हैं। उन जगली या घरेलू जानवरों की खालों का भी प्रयोग किया जाता है जो खाये नहीं जाते। कमाने और साफ किये जाने के बाद खालों से बस्त्र, जूते, झीन, साज़, पैटियों, किताबों की

जिल्द, सूटकेस तथा सैकड़ों ही और चीजे बनाई जाती हैं। मनुष्य ने खाल पाने के लिए कितना अत्याचार किया है, इसका एक ही उदाहरण यहाँ सुन लीजिए। अमेरिका में यह युद्ध के पश्चात् जब 'यूनियन पैसिफिक रेलरोड' बन गई और सभ्य गोरी चमड़ीवाले भीतरी मैदानों में सुविधा-पूर्वक जाने लगे तो वहाँ अधिकता से मिलनेवाले विसन नामक भैंसे का उन्होंने इस निर्दयता से शिकार किया कि १५ वर्ष के अन्दर उस 'रेलरोड' के दोनों ओर दूर तक विसन का नाम भी न रहा। लिखा हुआ है कि सन् १८७६ में केवल फोर्ट वेन्टन के बन्दरगाह से ८० हजार खाले बाहर भेजी गई थीं। उनकी संख्या उस समय से लगातार कम होती गई, यहाँ तक कि १८८४ में एक भी खाल बाहर नहीं भेजी जा सकी।

जानवरों के बालों से भी हमारे कई काम निकलते हैं। मोटे बाल पलँग और कुर्सियों के गद्दों और गद्दियों में भरे जाते हैं। उन्हें जमाकर नमदे बनाये जाते हैं और बड़े-बड़े क्रीमती कालीन भी उन्हीं से तैयार किए जाते हैं। नर्म बाल से (जिसे ऊन कहते हैं) कपड़े बनते हैं। ऊनी कपड़े मजबूत तो होते ही हैं, इसके अलावा वे हमको सर्दी और पानी से भी बचाते हैं। भेड़ की ऊन सर्वोत्तम तथा सबसे उपयोगी है। इसके अलावा बकरा, अलपका और ऊँट से भी ऊन मिलती है। कुछ जातियों की घरेलू बकरियाँ दूध देने के लिए पाली जाती हैं और कुछ अपनी नर्म ऊन के लिए ही। काश्मीर और अगोरा के बकरे अपनी ऊन के लिए बहुत क्रीमती समझे जाते हैं। जगत्-विख्यात काश्मीरी दुशाले और सर्वोत्तम पश्मिने इन्हीं के नर्म ऊन से ही बनते हैं।

मास, खाल और बाल के अलावा इन जीवों की हड्डी, सींग, खुर और आँतों से भी हमारी कई काम की वस्तुएँ तैयार होती हैं। हड्डियों का आटा खेतों को अधिक उपजाऊ बनाने के काम आता है। सींग और खुर से सरेस, ग्लू और जिलेटिन बनती हैं। सींग से खिलौने, कलम, छड़ी, डिवियाँ आदि और भी बहुत-सी चीजे बनाई जाती हैं। हमारे देश में कटक सींग की वस्तुएँ बनाने के लिए मशहूर है। भेड़ की आँतों से उम्दा क्रिस्म की तौत तैयार की जाती है, जो टेनिस के बल्लों में लगाई जाती है।

बोझा ढोनेवाले जन्तु—इनमें सबसे पहला स्थान घोड़ों का है, जो सूखी जमीन पर तेज़ भागने के लिए सबसे अधिक उपयुक्त हैं। अब जगली घोड़े बहुत ही कम देशों में पाये जाते हैं। कहा जाता है कि पहले-पहल एशिया में ही



घोटे पालतू बनाए गए थे। उनकी अब ५० से भी अधिक नस्लें हैं। टट्टू हल्के कार्यों या बच्चों की सवारी के उपयुक्त हैं। तेज दौड़नेवाले घोड़ों की नस्लें और बोझ ढोने या गाड़ी खींचनेवाले घोड़ों की नस्लें अलग-अलग हैं।

गधे एशिया और अफ्रीका में ही मिलते हैं और ज्यादातर वे शुष्क जगहों या रेगिस्तानों में ही प्रसन्न रहते हैं। घोड़ों की अपेक्षा वे अधिक सहनशील होते हैं तथा घोड़े से बहुत कम पुराना पानी पर ही निर्वाह कर लेते हैं। घोड़ी के लिए गधा कितने महत्त्व की वस्तु है यह सभी जानते हैं।

सूअर एक दोगला जानवर है, जो घोड़े और गधे के मेल का फल है। वह घोड़े के बराबर तेज तो नहीं होता परन्तु अपने पैरों का बड़ा पक्का होता है। इसीलिए वह पहाड़ों पर चढ़ने के लिए अधिक काम का है। दुनिया के गर्म प्रदेशों में वह बोझा ढोने का बहुत काम करता है।

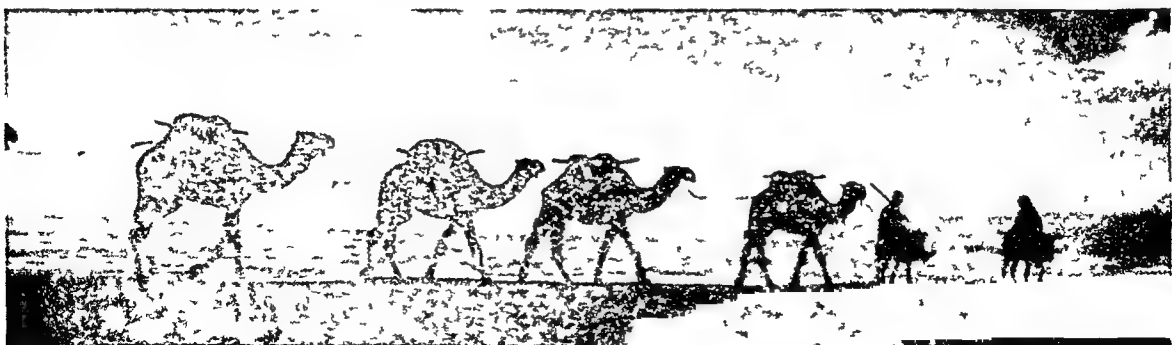
हाथी से राजा-महाराजाओं की सवारी और शोभा के अतिरिक्त भारी चीजों को ढोने का काम भी कराया जाता है। उसकी महान् शक्ति और सँझ दोनों ही उसकी मुख्य पूँजियाँ हैं, जिनकी सहायता से वह हमारे लिए वनों में पेड़ उखाड़ता है और भारी-भारी लट्टे एक जगह से दूसरी जगह ले जाता है। हाथी का विशेष हाल हम बाद में लिखेंगे।

ऊँट एशिया और अफ्रीका के रेगिस्तानों में घोड़े का ही प्रयोजन सिद्ध करता है। प्रकृति ने उसे बालुकामय प्रदेशों के ही बिलकुल उपयुक्त बनाया है। उसके पैर टीले, चौड़े और गुदगुदे होने के कारण नर्म बालू में गहरे नहीं धँसते। उसके नयुनों पर लटकनेवाला मास आँधी या तूफान से उड़नेवाली बालू को नाक में नहीं

धुसने देता। उसके आमाशय में पानी भरने के लिए कई कोठरियाँ होती हैं, जिनमें वह कई दिनों के लिए पानी भर लेता है। इन कोठरियों के मुँह सकोचनीय पेशियों से बन्द रहते हैं और आवश्यकतानुसार उनमें से पेट में पानी जाता रहता है। इसीलिए ऊँट बिना पानी पिए ही लम्बी-लम्बी यात्राएँ करने में अपना सानी नहीं रखता। 'रेगिस्तानी जहाज' सचमुच ही मे उसका उपयुक्त नाम है। ऊँट की दो क्रिस्में हैं—एक दो कूबड़वाली और दूसरी एक कूबड़वाली।

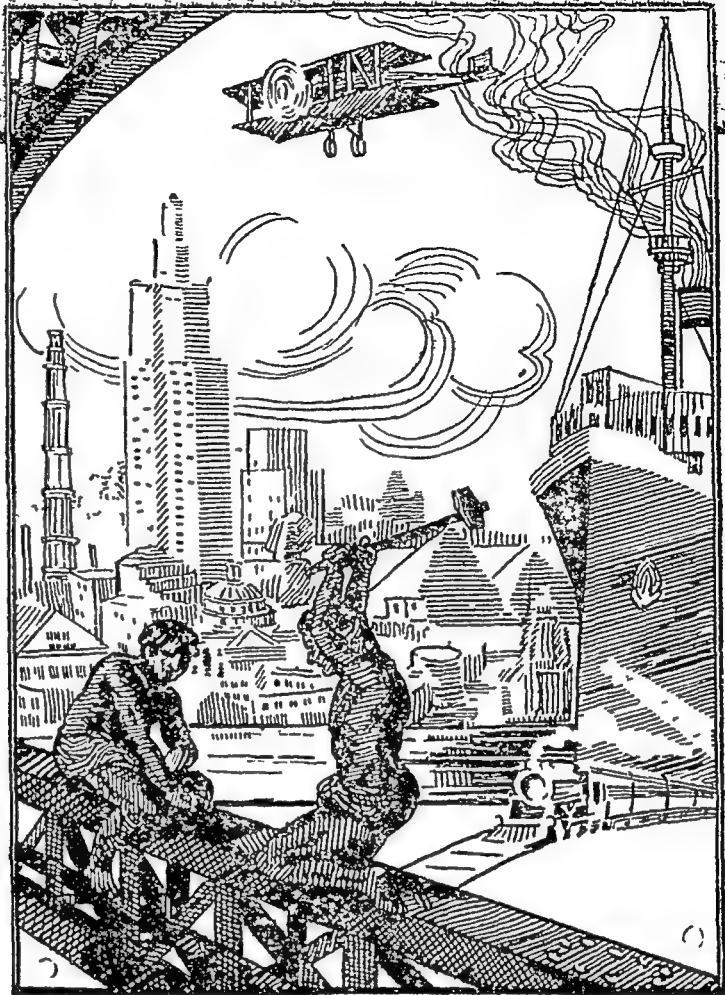
इनके अतिरिक्त दक्षिणी अमेरिका के एडीज नामक पहाड़ों पर लामा, अलपका, विकूना इत्यादि, ध्रुव प्रदेशों—लैपलैंड, फिनलैंड, नार्वे, साइबेरिया—में रेनडियर, तिब्बत के ऊँचे पठारों में याक, तथा हिन्दोस्तान में भैंसा और बैल बोझा ढोने व गाड़ी खींचने के लिए पाले जाते हैं। रेनडियर नर्म बर्फ पर काफी तेज चाल से जा सकता है और कड़ी-से-कड़ी ठंडक भी सह लेता है। बैल दलदलों और कच्चे रास्तों में—जहाँ घोड़े अटक जाते हैं—अपने फैलनेवाले खुरों के ही कारण बड़ी आसानी से चले जाते हैं। भैंसे उनसे भी अधिक दलदली जगह के लिए उपयोगी हैं। चावल के खेतों में कार्य करना उन्हें विशेष रूप से रुचिवर है।

स्थानाभाव के कारण अब और खुरवालों का वर्णन करने में हम असमर्थ हैं, किन्तु इस कक्षा के दो-चार जीवों—हाथी, दरियाई घोड़ा आदि—का हाल हम "जन्तु-जगत् के विशालकाय प्राणी" शीर्षक लेख में आगे लिखेंगे। कुछ अन्य स्तनपोषी भी—मासाहारी और जलवासी—अभी बाक़ी रह गए हैं। उनका हाल भी आगे पढ़ियेगा।



‘रेगिस्तान के जहाजों’ का एक वेड़ा

यदि ऊँट न हो तो रेगिस्तान की बालू से पार पाना मनुष्य के लिए कठिन हो जाय। प्रकृति ने इस जानवर को ऐसा बनाया है कि हर तरह से यह रेगिस्तान के अनुकूल है। ऊपर के चित्र में मरुभूमि की मज़िल तय करते असबाब से लदे हुए ऊँटों का एक कारवाँ दिखाई दे रहा है।



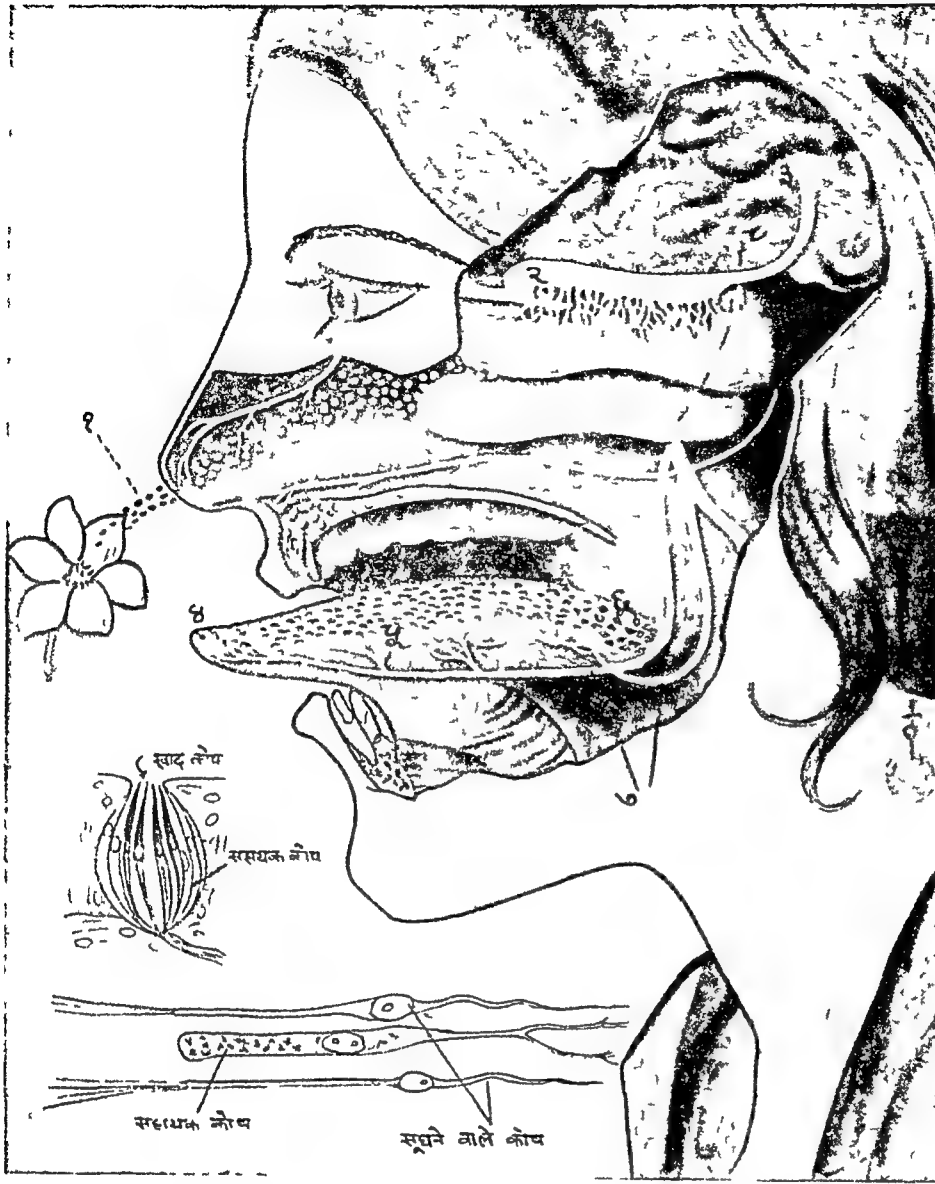
मनुष्य

की कहानी

(बाईं ओर)

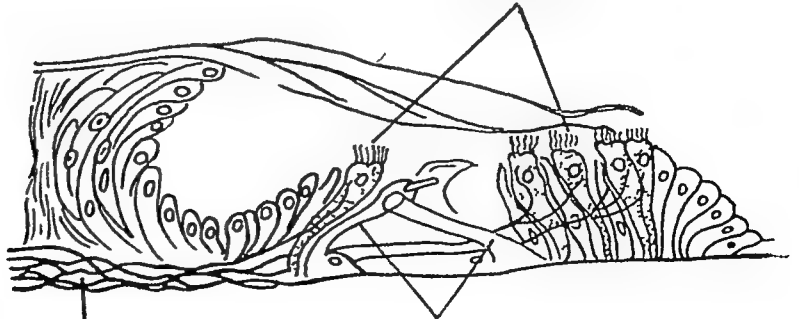
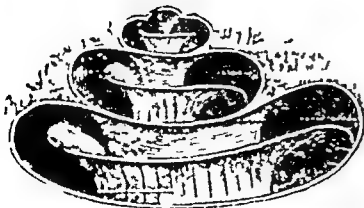
घ्राणेन्द्रिय और स्वादेन्द्रिय की यंत्र-रचना

देखिए, किस प्रकार पुष्प की सुगन्ध नाक से होकर गन्ध-बोधक कोषों को प्रभावित करके मस्तिष्क तक पहुँचती है। नीचे की ओर दो गन्ध कोष और एक सहायक कोष दिखलाए गए हैं। जीभ पर चार प्रकार के स्वादो—मीठे, खट्टे, नमकीन और कड़वे—के स्थान अलग-अलग होते हैं। ये स्थान इस चित्र में भली-भाँति स्पष्ट हैं। एक ओर को एक स्वादकली के कोष भी बने हुए हैं। १ फूल के गन्धकण नाक से घुसकर २. घ्राण-नाड़ी के छोरों को उत्तेजित करते हैं ३ जिसका ज्ञान-सूत्रों द्वारा मस्तिष्क के घ्राण-केन्द्र को होता है, ४. भिठाई पहचानने के दाने, ५ नमक और खटाई पहचानने के दाने, ६ कड़वा-हट बतलानेवाले दाने, ७. स्वाद नाड़ी जीभ पर उभरे



हुए दानों के स्वाद कोषों से स्वाद का ज्ञान मस्तिष्क के स्वाद-केन्द्र तक पहुँचाती है, ८. स्वाद-केन्द्र।

भीतरी और बाहरी सावेदनिक कोष



(अ)

नाड़ी-सूत्र

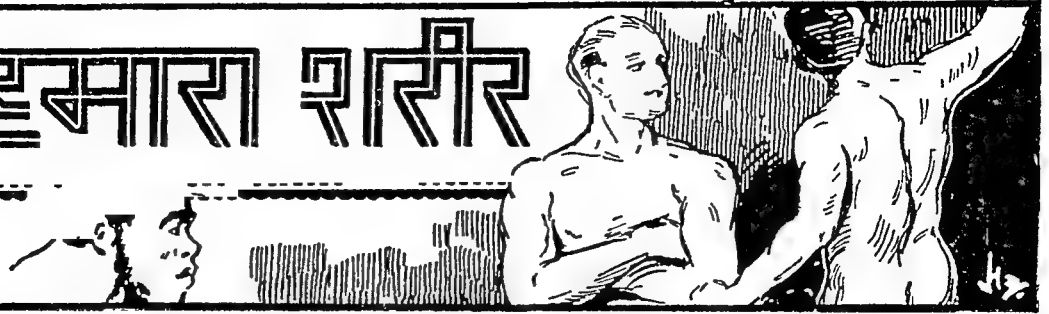
(व)

छड़ों की मेहराब

बीच से कटा हुआ कौकिलया और 'कौटी के अंग' के कोष

(अ) कौकिलया के बीच का हड्डीदार स्तम्भ और उसके चारों ओर गोल घुमाऊ जीने की तरह कोठरियाँ। (व) कुछ ऐसे सावेदनिक कोष जो ऊपर से कौटी की मेहराबों को ढके रहते हैं। (दे० पृ० १५७७ का सैटर)

हृस्म और हृस्मारा शरीर



हमारे शरीर के द्वार अथवा ज्ञानेन्द्रियाँ

२—श्रवणेन्द्रिय, घ्राणेन्द्रिय और स्वादेन्द्रिय

पाँच ज्ञानेन्द्रियों में से दो—स्पर्शेन्द्रिय तथा दृष्टि-
इन्द्रिय—का हाल तो आप पहले ही पढ़ चुके
हैं। यहाँ अब हम शेष तीन—सुनने, सूँघने और स्वाद
लेनेवाली इन्द्रियों का वर्णन विस्तारपूर्वक करेंगे।

१. श्रवणेन्द्रिय या कान तथा उसकी रचना

दस में से नौ आदमी ऐसे होंगे, जिनका ध्यान 'कान'
शब्द को सुनकर सिर के दोनों ओर निकले हुए सीप की
शक्लवाले भाग की ओर जाता है, किन्तु वास्तव में असली
कान तो भीतर खोपड़ी की हड्डियों में भली भौंति सुरक्षित
हैं। यह बाहरी हिस्सा तो, जिसको हम साधारणतया 'कान'
कहते हैं, केवल ध्वनि-लहरों को एकत्रित करके अन्दर
भेजने का ही एक साधन मात्र है। नेत्रों की भौंति कान में
भी कुछ आवश्यक तथा कुछ सहायक अंग होते हैं। श्रव-
णेन्द्रिय का मुख्य भाग इतना भीतर है कि ध्वनि सीधी
उस तक नहीं पहुँच सकती। इसलिए बाहरी आवाज़ों को
एकत्रित करने और उनको इस भीतरी पेचीदा भाग तक
पहुँचाने के लिए अन्य सहायक अंगों के सहयोग की
आवश्यकता होती है। इसलिए कान में एक वह भाग है
जो ध्वनि लहरों को भीतर पहुँचाता है तथा दूसरा वह जो
उन लहरों को रसायनिक प्रेरणा में बदलकर मस्तिष्क तक
पहुँचाता है। पिछले भाग को 'भीतरी कान' और अगले
को 'बाहरी कान' कहा जाता है; किन्तु इन दोनों के बीच
में छोटा-सा एक भाग और होता है जो 'माध्यमिक कान'
कहलाता है। इस तरह साधारणतया कान का विभाजन
तीन भागों में किया जाता है:—(१) बाह्य कान, (२)
मध्य कान, (३) आन्तरिक कान।

(१) बाह्य कान—बाहरी कान का वह भाग, जो सिर
के दोनों ओर निकला हुआ है, मनुष्य के अतिरिक्त और
भी स्तनधारियों में पाया जाता है। यह किसी में छोटा, किसी

में बड़ा, किसी में ऊपर को खड़ा हुआ, किसी में नीचे को
लटकता हुआ रहता है। छूँ-छूँ-जैसे कुछ बिल-वासियों
में तथा सूँ की तरह के कुछ जल-जन्तुओं में कान का
यह भाग होता ही नहीं है। इसकी टेढ़ी-मेढ़ी शक्ल बिलकुल
ही अर्थ-हीन नहीं है। यह ऐसा बना है कि उस पर पड़ने-
वाली आवाज़ की लहरे मुड़कर ठीक भीतरी राह की ओर
चली जायें। इस बाहरी भाग को 'कान की तुरही' भी कहते
हैं। इसके बीच में से जो रास्ता भीतर को जाता दिखाई
देता है वह टेढ़ा-मेढ़ा तथा लगभग १। इंच लम्बा होता
है। इस नली या रास्ते में बाहरी ओर महीन-महीन बाल
होते हैं जो कान के अन्दर धूल-गर्द और कीड़े-मकोड़ों के
जाने में बाधा डालते हैं। किन्तु नली के भीतरी भाग में बालों
के अतिरिक्त खाल में स्वेद-गुत्थियों की-सी बहुत-सी गुत्थियाँ
होती हैं, जिनमें से मोम की तरह का एक पीला द्रव्य निकलता
रहता है। इस द्रव्य के कारण नली नम और साफ रहती
है और यही कान का मैल कहलाता है। जब कान में सर्दी
लग जाने से या किसी अन्य कारणवश यह पीला द्रव्य
अधिक बनने लगता है और इतनी मात्रा में इकट्ठा हो
जाता है कि जिससे रास्ते में रुकावट हो जाती है और हम
ऊँचा सुनने लगते हैं। बहरेपन का एक आम कारण
यह भी है।

इस नली का भीतरी छोर एक पतली-सी झिल्ली से
बन्द रहता है, जिसके उस पार मध्य कान की छोटी कोठरी
होती है। इस तनी हुई झिल्ली पर जब हवा की लहरे
आकर टकराती हैं तो वे लहराने लगती हैं। कान में
मैल ज्यादा जमा हो जाने या नहाते समय कान में पानी
चले जाने से इस झिल्ली तक लहर का पहुँचना दुर्लभ हो
जाता है और तब हमको ठीक से सुनाई नहीं पड़ता। यह
तनी हुई झिल्ली ही हमारे कान का नगाड़ा है, जो हवा की

लहरें पड़ने से बज उठता है और थरथराकर लहरों का प्रभाव मध्य और आन्तरिक कान के भागों पर डालता है। इसी भिक्ली को 'कान का पर्दा' या 'कर्णपट्ट' कहते हैं।

(२) मध्य कान—कान के पर्दे के पीछे मध्य कान की छोटी-सी कोठरी है, जो कनपुटी की हड्डी के भीतर ही रहती है। इस कोठरी की ऊँचाई लगभग ३ इंच होती है और चौड़ाई एक से दो सेंच तक। इसकी भीतरी दीवाल में दो छिद्र होते हैं—एक अंडाकार और दूसरा गोलाकार। इनके बाद अन्तरीय कर्ण का प्रारम्भ होता है। गोल छेद के ऊपर एक बड़ी भिक्ली मढ़ी रहती है और अंडाकार छिद्र में एक हड्डी लगी रहती है। इनको और बाहरी पर्दे को छोड़कर शेष दीवाले और छत तथा फर्श सभी कनपुटी की हड्डियों से बनते हैं। कोठरी भर में हड्डियों के ऊपर एक पतली श्लैष्मिक भिक्ली चढ़ी रहती है जैसी नाक, मुँह और हलक में भी होती है। कर्णपट्ट से लेकर भीतरी दीवाल तक फैली हुई मध्य कान में छोटी छोटी तीन हड्डियों की एक जड़ी होती है, जिसके सहारे पर्दे पर टकरानेवाली आवाज की लहरे भीतरी कान तक पहुँचती हैं। इनमें से पहली को, जो कर्णपट्ट के जालदार रेशों से अच्छी तरह गुथी रहती है, 'मुद्गर' कहते हैं, क्योंकि उसकी शकल हथौड़ी से मिलती-जुलती होती है। बीच की हड्डी 'निहाई' और सबसे भीतरी 'रक्ताब' कहलाती है। मुद्गर का लम्बा डंडा कर्णपट्ट की भीतरी तह से लगा रहता है। उसका ऊपर का नोकदार भाग मध्य कान की कोठरी के हड्डीदार भाग से चिपटा रहता है और उसका गोल सिर निहाई के एक छोटे-से गड्ढे में लगा रहता है। उसी में वह घूम फिर भी लेता है। निहाई की नोक रक्ताब के ऊपरी हिस्से से लगी रहती है, किन्तु उसका मुख्य भाग अथवा पायदानवाली तख्ती मध्य कान के अंडाकार छेद में भिक्ली द्वारा फँसी रहती है। ये तीनों हड्डियाँ आपस में बन्धनों द्वारा बँधी होती हैं और उनके बीच हिलने घूमनेवाले जोड़ होते हैं। यही हड्डियाँ बाहरी कान के पर्दे को भीतरी कान से मिलाती हैं।

मध्य कान की कोठरी हवा से भरी होती है। सामने-वाली दीवाल में कठ-कर्ण-नली का मुँह होता है, जिससे उसका सम्बन्ध कठ से हो जाता है। इसी राह से हवा कठ से होकर मध्य कान में पहुँचती है और कान के पर्दे के दोनों तरफ अपना दबाव भी बराबर रखती है। कठ कर्ण-नली ग्राम तौर से बन्द रहती है, लेकिन जब हम कोई चीज निगलते हैं तो वह खुल जाती है। यदि आप नथुनों को जोर से बन्द कर लें और निगलने की क्रिया करने लगे तो दोनों

कानों के पर्दों पर एक अजीब तरह का दबाव सा जान पड़ेगा। कान भरे-भरे लगने लगेंगे और आपको साफ सुनाई भी न पड़ेगी। नथुने खोलने पर और फिर निगलने पर कान का दबाव और भारीपन गायब हो जाता है। इसका कारण यह है कि निगलने की क्रिया से कठ में हवा का दबाव बढ़ जाता है, लेकिन नथुने बन्द रहने की वजह से यह हवा नाक से बाहर नहीं जा पाती और कठ-कर्ण-प्रणाली में से झपटती हुई मध्य कान में जा पहुँचती है और पर्दे को फुला देती है, जिससे हमें भारीपन और दबाव मालूम पड़ने लगता है। ज्योंही हम निगल चुकते हैं, कठ-कर्ण-प्रणाली पुनः बन्द हो जाती है और हवा कान में बन्द हो जाती है। जब फिर निगलते हैं और नथुने बन्द नहीं होते तो प्रणाली खुल जाती है और कारागार में बन्द की हुई हवा मुक्त हो जाती है। मध्य कान से एक और तग और छोटी नली उसकी पिछली दीवाल में होकर एक और टेढ़ी-मेढ़ी कोठरी में जाती है, जो कान के पीछे की उभरी हुई हड्डी में होती है। इस कोठरी में तथा इसके आस-पास के हड्डी कोषों में भी हवा भरी होती है।

(३) आन्तरिक कान—आन्तरिक कान में भी तीन भाग होते हैं। 'कौक्लिया' या सुननेवाला भाग सामने की ओर होता है। अर्द्ध-चक्राकार नलियाँ, जो शरीर को साधे रहने में सहयोग देती हैं, उसके पीछे स्थित रहती हैं और इन दोनों भागों के बीच में और पीछे थैले की तरह की 'कर्णकुटी' होती है। पहले दोनों भागों को मिलाकर भीतरी कान की घूम-घुमैया या 'भिक्लीकृत भँवर' कहते हैं। ये सब भाग खोपड़ी की हड्डियों के अन्दर सुरक्षित रहते हैं। इन भागों की पेचीदार रचना को समझने के लिए लेख के साथ दिए हुए चित्रों को ध्यान से देखिए। दाहिने आन्तरिक कान का चित्र पृ० १५७७ पर दिया हुआ है। इसके बीच में जो अंडाकार खिडकी-सी दिखलाई पड़ती है उसी में मध्य कान की रक्ताबवाली हड्डी और भिक्ली लगी रहती है। यही खिडकी या छेद कर्णकुटी की छोटी सी, लगभग १ इंच की, कोठरी में चला जाता है। कर्णकुटी के सामने अगले भाग से घड़ी की कमानी की तरह २½ चक्र लगाते हुए कौक्लिया नजर आ रही है। कौक्लिया का घुमाव और रचना बहुत कुछ घोंघे के छिलके की तरह ही है। देखिए, कर्णकुटी के पिछले भाग से तीन अर्द्ध-चक्राकार नलियाँ लगी हुई हैं। प्रत्येक नली के सिरे थोड़े-बहुत फूले हुए हैं। इनमें से एक नली आगे की ओर ऊपर सीधे बँधी रहती है, दूसरी पीछे की ओर, और तीसरी बाहर की ओर

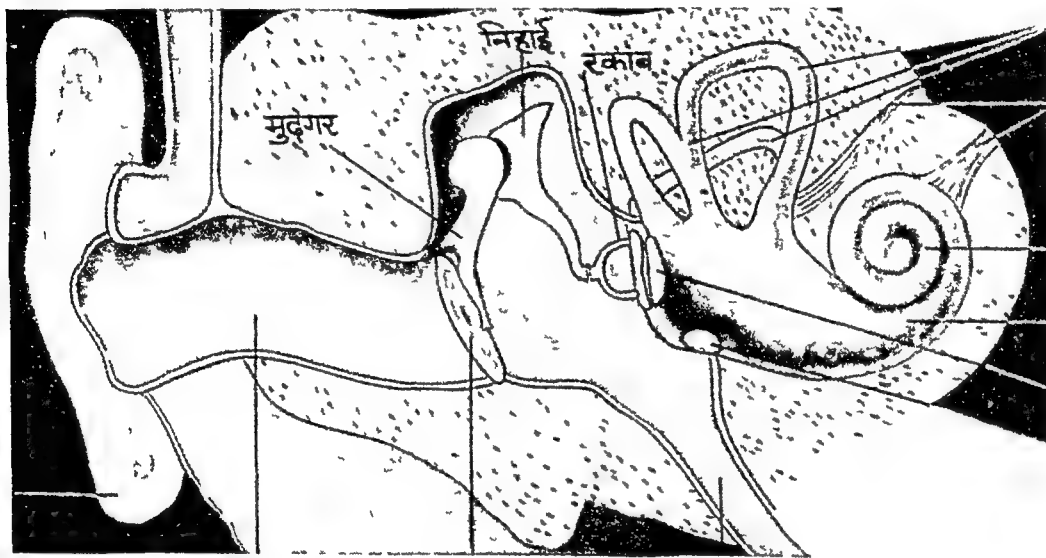
आकाश के समानान्तर स्थित रहती है। इनकी बनावट की यही सुन्दरता है कि वे एक दूसरे के ऊपर लम्बवत् (perpendicular) खड़ी रहती हैं। अगली और पिछली नलियों का एक सिरा परस्पर एक दूसरे से जुड़ा रहता है। इसलिए तीनों नलिकाओं और कर्णकुटी के बीच में पाँच सुराख होते हैं। ऊपर बताए हुए छिद्रों को छोड़कर कर्णकुटी की दीवाल में नन्हे-नन्हे और भी छेद होते हैं, जिनसे श्रवण स्नायु की शाखाएँ भीतर घुसती हैं। ये सब भाग अन्दर ही अन्दर एक दूसरे से मिले रहते हैं और इनमें एक प्रकार का सफेद दूध का-सा तरल द्रव्य भरा

बाहरी कान

मध्य कान

भीतरी कान

नलिका का कुछ ज्ञान पृ० १५७४ के चित्र के देखने से हो सकता है। उसकी रचना का विस्तृत वर्णन करने की यहाँ आवश्यकता नहीं जान पड़ती। यहाँ इतना बतला देना काफी है कि इस पेचदार नली के भीतर एक बड़ी विचित्र रचना है जो 'कौर्टी साहब का अंग' (Corte's Organ) कहलाती है। उसमें अधिकतर सूत्रों की ही कृतार रहती है। प्रत्येक सूत्र के दो भाग होते हैं, जो एक दूसरे पर मेहराब की तरह सधे रहते हैं। पेदे की झिल्ली की सारी लम्बाई पर ये मेहराबें सटी हुई लगी रहती हैं। अनुमान किया गया है कि मनुष्य के कान में ऐसी मेहराबें



लौर

अर्द्ध चन्द्राकार
नलियाँ

श्रवण-स्नायु

कौक्लिया

कर्ण-कुटी

अंडाकार द्वार

गोलाकार द्वार

कान की नली

कान का पर्दा

कंठ-कर्ण-नली

कान के तीन भाग और उनके चारों ओर के अंग

बाहरी कान और उसके बीच के सुराख में कहीं हड्डी हैं और कहीं चबनी। बाहरी और मध्य कान के बीच में एक झिल्ली का पर्दा होता है। मध्य कान की संकीर्ण कोठरी में छोटी-छोटी तीन हड्डियों की जंजीरें होती हैं जो एक ओर इस पर्दे से लगी रहती हैं और दूसरी ओर भीतरी कान की घूमघुमैया को घेरनेवाली हड्डी की खिडकी में जुड़ी रहती हैं। मध्य कान को कंठ से सम्बन्धित करनेवाली कंठ-कर्ण-नली भी चित्र में दिखलाई पड़ रही है।

रहता है, जिसे आन्तरिक लसीका (Endolymph) कहते हैं। इस रस में खटिक कार्बोनेट के नन्हे-नन्हे कण मौजूद रहते हैं। कर्णकुटी तथा झिल्ली की नलिकाओं के भीतरी पर्त के कोषों से अन्दर की ओर महीन-महीन बाल-से निकले रहते हैं। धारणा की जाती है कि अन्दर आनेवाली श्रवण-स्नायु के नन्हे छोर इन बालों में लगे रहते हैं।

कौक्लिया की झिल्लीकृत नली आन्तरिक कान का सर्व-प्रमुख अंग है; क्योंकि उसी में वह यन्त्र पाया जाता है जो आवाज़ के पहचानने या समझने का मुख्य साधन है। कौक्लिया की पेचीदा हड्डी और उसमें बन्द झिल्लीकृत

३००० से भी अधिक होती हैं। इन मेहराबों के ऊपर गावदुम आच्छादक कोषों की तह रहती है जिस पर जगह-जगह कड़े बालों के गुच्छे निकले रहते हैं। कहा जाता है कि ये बालवाले कोष ही असली सुनने वाली चीज़ हैं। वह श्रवण-नाडी-सूत्र, जो कौक्लिया के बीच की हड्डी के स्तम्भ से निकलकर 'कौर्टी के अंग' में पहुँचते हैं, इन कोषों से सम्बन्धित रहते हैं। इससे साफ जान पड़ता है कि जो लहराव या कम्पन इन श्रवण-बालों तक पहुँचेंगे, उनका प्रभाव उनसे लगे हुए नाडियों के छोरों पर पड़ेगा, जिससे नाडियों द्वारा मस्तिष्क में पहुँचकर आवाज़ का बोध होगा।

भित्तीकृत भँवर और कर्ण की हड्डीवाली दीवारों के बीच में कुछ गाली स्थान रह जाता है। इसमें भी एक सगल पदार्थ भरा रहता है, जिसके कारण बाहरी चोटों का अमर जल्दी भित्तीकृत भँवर पर नहीं पड़ता।

कान के दो कार्य

साधारणतया कान से हम केवल सुनने का ही सम्बन्ध समझते हैं, किन्तु वह आवाज का बोध कराने के अतिरिक्त एक और भी काम करता है। अर्द्ध-चक्राकार नलियों, जिनका उल्लेख ऊपर कर चुके हैं, शरीर को समतुल्य रखने में सहयोगी होती हैं। इसलिए कान के दो मुख्य कर्त्तव्य हैं, एक आवाज की लहरों को बाहर से भीतर पहुँचाना, उनका अनुभव करना, उनका विश्लेषण करना और उन्हें समझना—ये सब बातें सुनने में शामिल हैं, दूसरे, हमारी चाल या गति को वश में रखना और शरीर को साधे रहना, जो समतुल्यता के लिए है।

आवाज क्या है ?

कदाचित् आप सब यह तो जानते ही होंगे कि ध्वनि एक प्रकार की गति है और सभी ध्वनि-उत्पादक वस्तुओं का लक्षण उनका कम्पित होना है। सितार, वेला और सारंगी की तरह के तारवाले वाद्यों में हम यह बात सहज में ही देख सकते हैं। बजाते समय उनमें तार हिला करते हैं, किन्तु हवा से बननेवाले वाजों में यह लक्षण उतना स्पष्ट नहीं है। बोंसुरी, त्रिगुल और तुरही में कम्पित होनेवाली वस्तु वह हवा है जो उसके भीतर बन्द रहती है। जब हम तालाब में एक ककड़ फेंकते हैं तो जिस जगह वह गिरता है, उस जगह से चारों तरफ की पानी की लहरें फैलती हुई विलकुल साफ दिखलाई पड़ती हैं। ठीक इसी तरह आवाज निकालनेवाली वस्तु के चारों ओर की हवा उसके लहराव से कम्पित होने लगती है और हवा की ये लहरें एक सिलसिले में अनिदायक वस्तु से दूर की फैलती चली जाती हैं। इसलिए कहा जाता है कि शब्द या ध्वनि कम्पित होनेवाली वस्तु से निकलनेवाली वायु-लहरों का सिलसिला है। कम्पन जितना ही तेज होता है, आवाज भी उतनी ही

ऊँची होती है, अर्थात् ध्वनि का ऊँचा या नीचापन कम्पन की गति पर ही निर्भर है।

हवा में ध्वनि लहरें जिस चीज से लगती हैं उसको भी कम्पित कर देती हैं। जिन चीजों के स्वर आवाज निकालनेवाली वस्तु से मिले रहते हैं, हवा की लहरों द्वारा बड़ी आसानी से वे कम्पित होने लगती हैं। जिस स्वर से सितार या वेले का तार मिला हो, वही स्वर हारमोनियम या पियानो पर बजाने से सितार या वेले का वही तार भी बजने लगता है। ध्वनि-लहरों की गति १०६० फीट प्रति सेकंड होती है, जब हवा का ताप ०° सेंटीग्रेड हो। ज्यों-ज्यों गर्मी बढ़ती जाती है, वैसे ही उसकी गति भी तेज होती जाती है।

हम कैसे सुनते हैं ?

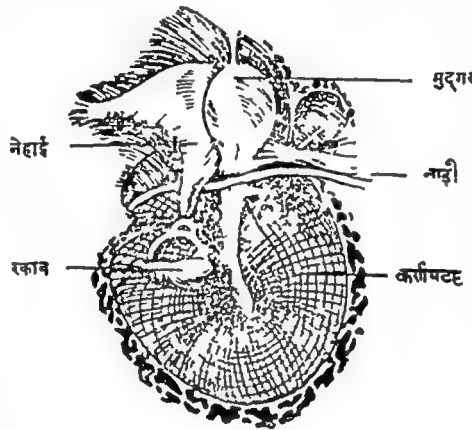
चारों ओर से आनेवाली

आवाज की लहरे जब बाहरी कान से टकराती हैं तो वह उन्हें अपनी टेढ़ी-मेढ़ी सतह के द्वारा एकत्रित करके कान की नली की राह से कर्णपटह तक भेज देता है। इसी कारण कर्णपटह कम्पित होने लगता है। मनुष्य के कर्णपटह में १६ से लेकर ५०००० तक कम्पन होने की योग्यता पाई जाती है।

इसलिए इससे कम या ऊँचे लह-राव पैदा करनेवाली वायु-लहरों का प्रभाव उस पर ठीक नहीं पड़ता और अत्यन्त धीमी आवाज हमको साफ सुनाई नहीं देती। किन्तु ऊँची शक्ति सब आदमियों में एक-सी ही

नहीं होती। मनुष्य आम तौर से अपना कान हिला नहीं सकता किन्तु और जानवर कान को खड़ा कर सकते हैं और आवाज की ओर घुमा सकते हैं। इसलिए जिसके कान जितने ही बड़े और हिलने-डोलनेवाले होते हैं—जैसे गुर-गोश और हिरन के—उतना ही उनको हवा की लहरों को पकड़ने और एकत्र करके भीतर की ओर भेजने में सुभीता होता है। इसलिए वे धीमी आवाज को सुनने तथा आवाज की दिशा पहचानने में हमसे कड़ी अधिक बढ़े चढ़े हैं।

ज्योंही कान का पर्दा हिलने लगता है, उससे सटी हुई मध्य कान की तीन हड्डियोंवाली ज़ज़ीर भी उसी के साथ-



कर्ण-पटह का भीतरी दृश्य

यह बाहरी कान की नलिका के छेद पर तना रहता है। इसमें मध्य से बाहर की ओर फैलते हुए गोल मांस-पेशियों के रेशे होते हैं। यही कारण है कि अत्यन्त धीमी इनसे कर्ण-पटह का तनाव और दृढ़ता कायम रहती है। इसमें बहुत-सी रक्त नलियाँ और नाडियाँ होती हैं। चोट या किसी रोग के कारण यदि यह पर्दा फट जाय तो कान बहरा हो जाय।

साथ हिलने लगती है और दूसरी ओर मध्य और भीतरी कान के बीच में लगे हुए अडाकार खिड़कीवाले पर्दे को हिला देती हैं। इससे आन्तरिक कान में भरे हुए तरल पदार्थ में वही कम्पन उत्पन्न हो जाती है और उसके दबाव में जल्दी-जल्दी परिवर्तन होने लगता है, जिसके कारण कौर्टी के अगवाले श्रवण-बालों में गहरा उकसाव होने लगता है। इस उकसाव की चेतना कौक्लिया में जाने-वाली नाडी के छोरों से जब मस्तिष्क तक पहुँचती है, तब हम सुनते हैं। इस प्रकार श्रवण-केन्द्र तक पहुँचनेवाले सन्देश के फैलाव (Volume), मन्दता और तीव्रता के अनुसार मस्तिष्क तरह-तरह की आवाज़ों में भेद करता है। इसी के बल पर हम गाने-बजाने, हँसने, रोने, व शोर-गुल की आवाज़ों को पहचानते हैं।

यह तो हम पहले ही बतला आए हैं कि आन्तरिक कान के सहस्रों ध्वनि-ग्रहणकारी सब बिलकुल एक-से नहीं हैं। कोई भी एकग्रहणकारी केवल एक ही चढ़ाव-उतार (Pitch) की कम्पनाओं से उत्तेजित हो सकता है, जिस प्रकार कि बेतार के खबर पानेवाले खम्भे उसी लहर-लम्बाई की लहरों को ग्रहण कर सकते हैं जिसके लिए वे बने हुए हैं। यह हम ठीक-ठीक अब भी नहीं कह सकते कि ग्रहणकारी विविध प्रकार की आवाज़ों का अनुभव कैसे करते हैं, किन्तु उनका परिणाम यह होता है कि यदि कई प्रकार की आवाज़ें एक साथ ही लगाई जायें तो भी हम उन्हें एक दूसरे से साफ-साफ अलग करके पहचान लेते हैं।

गाने-बजाने में “कान का सिखाना या साधना”, “कान का अच्छा या बुरा होना” इत्यादि वाक्य बहुधा काम में लाये जाते हैं। इनकी सच्चाई श्रवणेन्द्रियों के काम करने के ढंग पर ही अवलम्बित है। सीखा हुआ गाने-बजाने-वाला मिश्रित रागों के अलग-अलग स्वरों को पहचान लेता है, लेकिन किसी-किसी को, जिसने कभी उस ओर ध्यान नहीं दिया, दो रागों में भेद करना भी नहीं आता। उसे राग के ठीक या गलत होने का भी पता नहीं चलता। वह तो केवल यही जानता है कि आवाज़ उसे अच्छी लग रही है या बुरी। कान के श्रवण-बाल सचमुच आवाज़ को साधारण तत्त्वों में बाँट देते हैं। मस्तिष्क फिर उन्हें मिला लेता है। इसलिए हमको उनके बँटाव की नहीं बल्कि मिलाव पर ध्यान देने की आदत हो जाती है। अच्छी शिक्षा से प्रत्येक मनुष्य को आवाज़ के विश्लेषण की थोड़ी-बहुत पहचान हो सकती है और सुने हुए रागों के कुछ तत्त्वों की पहचान भी उसे आ सकती है। इसलिए लोगों का

यह कहना कि हमारे कान गाना-बजाना सीखने के लायक नहीं हैं वैसी ही बात है जैसा कि किसी सूक्ष्मे आदमी का न पढ़ने के लिए यह बहाना करना कि उसके आँखें ही नहीं हैं। कानों का अच्छा या बुरा होना तो अभ्यास की ही बात है। यह अवश्य है कि थोड़ा-बहुत फर्क स्वाभाविक रुझान के कारण होता है।

आवाज़ की दिशा पहचानना

आवाज़ की दिशा किसी हद तक सभी पहचान लेते हैं, किन्तु अक्सर हमें धोखा भी हो जाता है। यह स्पष्ट है कि यदि सुननेवाले के दाहिनी ओर कोई आवाज़ हो तो वह दाहिने कान में अधिक जोर से सुनाई पड़ेगी और प्रत्येक ध्वनि-लहर दाहिने कान में बाये कान की अपेक्षा एक सेकेंड के कुछ अंश जल्दी पहुँचेगी। आवाज़ की दिशा पहचानने की असल में यदि कोई पहचान हममें है तो वह कानों में सुनाई देनेवाली आवाज़ की तेज़ी और समय के फर्क पर ही निर्भर है। आवाज़ की दिशा पहचानने में मनुष्य की शक्ति अधिक तीक्ष्ण नहीं है। वह अक्सर ही धोखा खा जाता है। घर में मामूली आवाज़ों के सुनते रहने से हम उनसे इतने परिचित हो जाते हैं कि जान जाते हैं कि वह किस की है और किधर से आ रही है; किन्तु जब कोई अपरिचित या असाधारण आवाज़ हमें सुनाई देती है तो हम चकरा जाते हैं और यह नहीं पता लगा पाते कि वह कहाँ से आई।

कान का दूसरा कर्तव्य—समतुल्यता

कान की वे तीनों अर्द्धचक्राकार नलियों, जिनका वर्णन हम ऊपर कर आये हैं, सुनने से कोई सम्बन्ध नहीं रखती। वे हमारे शरीर को समतुल्य रखने के ही अंग हैं। ये नलियाँ तरल पदार्थ से भरी रहती हैं। उनके धरातल भिन्न-भिन्न होते हैं और वे धरातल की सतह नापने के यंत्र (Spirit-level) की तरह काम करती हैं। शरीर के इधर-उधर झुकने या सिर के मोड़ने पर इन नलियों का तरल पदार्थ और उसमें विद्यमान कण भी हिल जाते हैं। इसका असर नलियों में जानेवाले श्रवण-स्नायु के छोरों पर पड़ता है। वहाँ उन्हें जो उत्तेजना मिलती है वे उसे मस्तिष्क में पहुँचा देती हैं। मस्तिष्क इस उत्तेजना का प्रयोग करके हमसे ऐसी हरकत कराता है कि हमारी गड़बड़ाई हुई समतुल्यता फिर स्थिर हो जाय। यह बात सच है कि कौक्लिया से मुख्य नाड़ी-मार्ग बृहत् मस्तिष्क को जाता है, लेकिन अर्द्धचक्राकार नलियों का मुख्य नाड़ी सम्बन्ध लघु मस्तिष्क से होता है। यह मस्तिष्क का वह भाग है, जो विशेषकर

समतुल्यता से सम्बन्धित है। कान-सम्बन्धी समतुल्यता की समझ मनुष्य में अधिक बटी-चटी नहीं है, इसलिए हम शरीर को साधने और ठीक गतियों करने के लिए इस इन्द्रिय पर ही अवलम्बित नहीं हैं। इस बात में दृष्टि, पेशियाँ, जोड़, कडरा तथा अन्य रीतियों से भी उसको सहायता मिलती है। चिडियों में समतुल्यता की इन्द्रिय हमसे कहीं उत्तम है। अब मनुष्य भी वायुयानों में उड़ने लगे हैं, इसलिए इन नलियों की विशेषता उनमें पहले से बढ़ गई है। जब उड़कू कुहरे से घिर जाता है तो उसे बहुत-कुछ इसी इन्द्रिय पर भरोसा करना पड़ता है। अतः उड़नेवालों में यह शक्ति तीक्ष्ण होना लाभप्रद है।

२ घ्राण-इन्द्रिय—नासिका

यह तो आपको मालूम ही है कि सूँघने का सम्बन्ध नाक से है, किन्तु नाक ६० प्रति सैकड़ा तो सॉस लेने का काम करती है और उसका केवल १० प्रति सैकड़ा ही काम सूँघने का है। लेकिन यही १० वॉ कार्य ही यह पहचानने में हमें मदद देता है कि हवा शुद्ध है अथवा अशुद्ध। नासिका का सूँघनेवाला भाग उसकी जड़ में भीतरी और पाया जाता है। शेष नाक, नथुने से लेकर गले के पिछले छेद तक, हवा का मार्ग ही है। नाक के निचले भाग से सूँघने की क्रिया से कोई मतलब नहीं। साधारणतः सॉस द्वारा जो हवा नथुनों में घुसती है वह पिछले गले के प्रत्येक सुराग में होती हुई श्वासोच्छ्वास-नली में चली जाती है। खोपड़ी की तरफ वाले ऊपरी भाग में हवा स्थिर रहती है और सॉस द्वारा भीतर जाने या बाहर आनेवाली हवा मामूली तौर से उसे गड़बड़ाती नहीं। सॉस लेते समय हमको किसी प्रकार की महक न मिलने का यही कारण है। महक का पता लगाना चारने पर हम नाक को जोर से सिमोड़कर हवा ऊपर की ओर सूँघते हैं जिससे गन्धयुक्त वायु ऊपर के घ्राण-भाग तक पहुँचती है और हमको सुगन्ध का ज्ञान होता है।

खोपड़ी का वर्णन करते हुए हम पहले ही बतला चुके हैं कि नथुनों के गड्ढों में पीछे से निकली हुई, कागज के मुट्टे-जैसी लपेटी हुई महीन दड़ी होती है। गन्ध का पता लगानेवाले कोप दोनों गड्ढों के बीच के पर्दे और इस पलटी हुई दड़ी को मढ़नेवाली श्लैष्मिक भित्ती पर रहते हैं। इस भित्ती में ग्लैंड की अनेकों पतली-पतली नलियाँ और मस्तिष्क की पट्टी नाड़ी-गन्धनाड़ी-के स्नायु-तार बहुत-तार से रहते हैं। सूँघनेवाले लम्बे तथा पतले कोपों के बाहरी छोरों पर महीन-महीन रोयें निकले रहते हैं

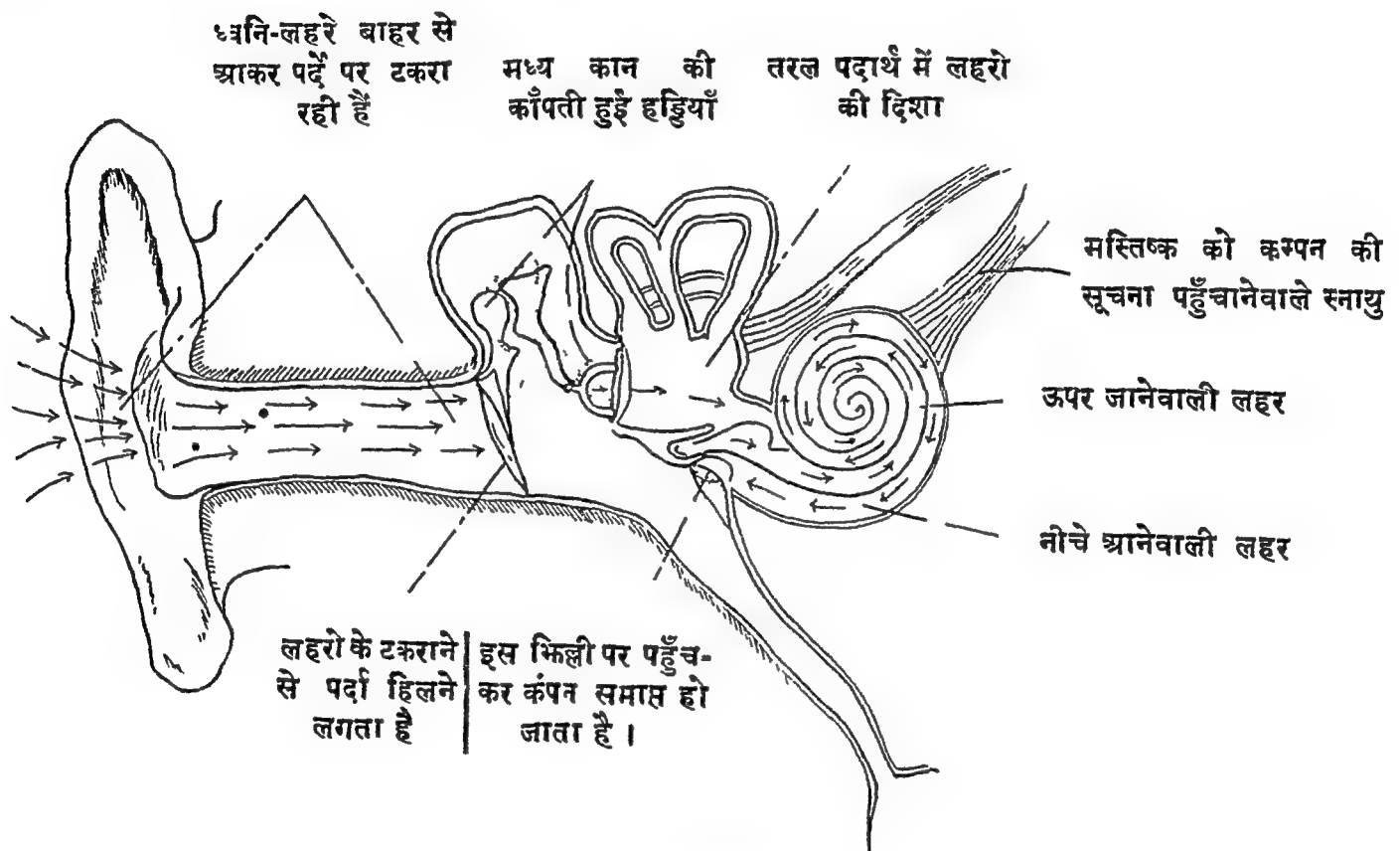
और उनके भीतरी छोर नाड़ी-सूत्रों से सम्बन्धित रहते हैं। जब सुगन्ध के कण वायु द्वारा नाक के इस पिछले भाग में पहुँचकर इन सावेदनिक कोपों को एक विशेष प्रकार से प्रभावित करते हैं तभी घ्राण नाडियों द्वारा यह प्रभाव मस्तिष्क के घ्राण-केन्द्रों में पहुँच हमें गन्ध का बोध कराता है। इस सचेत गहरे पीले रंगवाली श्लैष्मिक भित्ती से हम केवल इत्र, गुलाब-फेवड़ा आदि की ही सुगन्ध को नहीं सूँघते हैं, बरन् रसोई में बननेवाले उन स्वादिष्ट भोजनों का पता भी, जिनका नाम सुनकर हमारे मुँह में पानी भर आता है, हम दूर से ही बिना चखे केवल उनकी खुशबू से लगा लेते हैं। नाक के ऊपर, पीछे मिलनेवाले नाजुक गन्ध-ग्रहणकारी कोष तभी उत्तेजित होते हैं जब कोई सुगन्धित वस्तु वायव्य या चूर्ण के रूप में इन कोपों तक पहुँचकर श्लैष्मिक भित्ती से निकलनेवाले तरल पदार्थ में घुल जाती है।

हमारी सूँघने की शक्ति अत्यन्त तीक्ष्ण है। वैलेन्टीन साहब के अनुसार हम मुश्क के एक ग्रेन का १००००००००० वॉ अंश भी अच्छी तरह सूँघ सकते हैं। इतना होने पर भी मनुष्य की सूँघने की शक्ति बहुत से छोटे-छोटे जानवरों से भी कम है। कुत्ता आदमी को पहचानने में केवल देखकर ही सन्तुष्ट नहीं होता—जब तक वह पास जाकर उसको सूँघ न ले उसको पूर्ण विश्वास नहीं होता। यह सिद्ध कर दिया गया है कि कुछ तितलियों तथा उनके सम्बन्धी पतंगों (Moths) में नर बहुत दूर—करीब आधी मील—से सूँघकर मादाओं का पता लगा लेते हैं। चींटी को अपनी तीक्ष्ण घ्राण-शक्ति के ही कारण दूर से ही मिठाई का पता लग जाता है। अपने तथा दूसरे बिलों की चींटियों को वे उनकी गन्ध से ही पहचानती हैं। अनेकों जीवधारियों के लिए सूँघना अत्यन्त उपयोगी है। वह उन्हें शत्रु से रक्षा करने, भोजन को खोजने, अपने भाई बन्धुओं को पहचानने और जोड़े का पता लगाने में सहायता देता है। कभी कभी घर के मार्ग का भी सूँघकर ही पता लगा लेते हैं।

किसी चीज को यदि हम कुछ देर सूँघते रहते हैं तो फिर उसकी खुशबू धीमी क्यों होने लगती है या गायब-सी क्यों हो जाती है? इसका कारण यह है कि गन्ध ग्रहणकारी थोड़ी ही देर में थक जाते हैं। किसी तेज सुगन्धमय वातावरण में कुछ देर रहने के बाद हम स्वच्छ वायु में आएँ और फिर सुगन्धयुक्त वायु में वापस जायें तो हमको इस बात का पता चल जायगा कि हमारी यह शक्ति कैसे थक जाती है और फिर कैसे ठीक हो जाती है। तेज जुकाम हो जाने

के दिनों में खुशबू का पता नहीं चलता । क्यों ? नथुनों की श्लैष्मिक झिल्ली सर्दियों के कारण सूज जाती है और हवा को नाक के ऊपरी भाग तक पहुँचने से रोक देती है । दूसरा कारण यह भी हो सकता है कि झिल्ली के सूज जाने से नाड़ी-सूत्रों के छोर तथा ग्रहणकारियों के सांवेदनिक रोये गहरे दब जाते हैं । इसलिए गन्ध का उन पर प्रभाव ही नहीं पड़ पाता । बहुत-सी खुशबुओं को हम पहचानते तो हैं लेकिन आवाज़ या रंग की तरह उसमें

झिल्ली में ही होते हैं, नीचे की सतह में नहीं होते । इसीलिए जीभ की ऊपरी सतह खुरखुरी और नीचे की चिकनी होती है । इन उभरे हुए दानों ही से हमको स्वाद का पता चलता है । इसलिए हम उनको स्वाद-अंकुर या स्वाद-कलियाँ कहते हैं । प्रत्येक कली कोषो का एक समूह है, जो आकार में प्याज़ की छोटी गोंठ-सा होता है । इसमें सहारा देनेवाले तथा रक्षा करनेवाले कोषो के थैलों में घिरे हुए १० से १६ तक स्वाद-कोष होते हैं । इन स्वाद-



हम कैसे सुनते हैं ?

ध्वनि-लहरें कान के भीतर घुसकर कर्ण-पटह को हिलाती हैं । इसके हिलने से मध्य कान की हड्डियोंवाली जंजीर भी कम्पित होने लगती है । यही कंपन अंडाकार झिल्ली से होकर कौक्लिया में भरे हुए तरल पदार्थ में भी पहुँच जाता है । अन्त में यह नाड़ी-सूत्रों के छोरों को भी उत्तेजित कर देता है । जब यह उत्तेजना नाड़ी सूत्रों द्वारा मस्तिष्क में पहुँचती है, तभी हम सुनते हैं ।

कोई निश्चित पैमाना नहीं है । हमको खुशबुओं की याद में अक्सर धोखा हो जाने का शायद यही कारण है ।

३ स्वादेन्द्रिय—जीभ

यदि आप शीशे में अपनी जीभ देखें तो उस पर बहुत से छोटे-छोटे दाने बिछे हुए नज़र आयेंगे । इनमें से जीभ के पिछले हिस्से में V आकार की एक क़तार में काफी बड़े-बड़े दाने होते हैं । ये दाने जीभ के ऊपर की श्लैष्मिक

कोषों के चारों ओर स्नायु-तार लिपटे रहते हैं और इन्हीं के द्वारा स्वाद की ख़बर मस्तिष्क तक पहुँचती है । जिह्वा को छोड़कर कुछ स्वाद-कलियाँ तालू, होठ और गालों में भी होती हैं । वास्तव में स्वाद चार प्रकार के ही होते हैं—मीठा, खट्टा, नमकीन और कड़वा । अन्य स्वाद इन्हीं चारों के मिलने से बनते हैं । एक स्वाद-कली सब तरह के स्वाद नहीं ले सकती । कोई सिर्फ़ मीठी चीज़ों को

चपती हैं कोई खट्टी, कोई नमकीन तो कोई कड़वी ।

आश्चर्यजनक बात तो यह है कि स्वादों की पहचान सारी जीभ पर एक ही नहीं है । किसी जगह एक स्वाद के कोप अधिक हैं तो किसी जगह दूसरे और कहीं-कहीं निष्कुल स्वादकोप हैं ही नहीं । वच्चे अक्सर मिठाई को जवान की नोक से चाटते हैं, क्योंकि वे सीख जाते हैं कि उन्हें उस तरह मिठाई का ज्यादा मजा मिलता है, गोकि वे यह नहीं जानते कि जीभ का अगला हिस्सा या छोर ही मीठी चीजों के स्वाद लेने का स्थान है । इस जगह की स्वाद-कलियाँ विशेषकर मिठाई से ही अर्थ रखती हैं । जब हम कोई बहुत ही कड़वी वस्तु खाते हैं तो कहते हैं कि इससे तो हलक़ तरफ़ कड़वा हो गया, लेकिन हम यह नहीं जानते कि जीभ के अगले हिस्से में तो हमें कड़वाहट का पता चल ही नहीं सकता, क्योंकि कड़वाहट का बोध करानेवाली स्वाद-कलियाँ जीभ के सबसे पिछले हिस्से में होती हैं । जीभ के दायें और बायें किनारों पर खटाई और नमक का स्वाद जाननेवाली कलियाँ अधिक होती हैं । युवकों में जीभ के बीच का हिस्सा निष्कुल स्वाद-रहित होता है, किन्तु बच्चों में स्वाद-कलियाँ सारी जीभ और मुँह के नर्म अस्तर पर भी फैली होती हैं । जब आप मिश्री खाएँ तो उसको आगे की ही जगह पर चूषिये, क्योंकि वहीं पर आपको उसका सबसे अच्छा मिठास मिल सकेगा । कड़वी दवा को बहुत जल्दी से निगल जाइए, जिससे वह जीभ के पिछले भाग से जितनी जल्दी हो सके उतनी जल्दी निगल जाए । यदि भोजन का पूरा स्वाद लेना चाहते हैं तो उसको अच्छी तरह चबाइए, जिससे स्वाद-स्थानों को उसका पूरा मजा मिले । स्वादेन्द्रिय का पूर्ण लाभ प्राप्त करने का यही सुगम उपाय है ।

स्वाद भी गन्ध की तरह रासायनिक संवेदना है और दोनों को ही उत्तेजित करनेवाला पदार्थ पानी में घुलने पर ही अपना प्रभाव प्रदर्शित करता है । स्वाद तभी जाना जा सकता है जब खाद्य सामग्री घुले हुए रूप में हो या मुँह में पहुँचकर लार में घुल जाय । यदि जीभ को अच्छी तरह पोंछकर सुखा डाला जाय तो किसी भी स्वाद का पता न चले । आप स्वयं इस बात की जाँच कर सकते हैं । जगान को डूब पोंछकर उस पर एक टुकड़ा मिट्टी या नमक रखिए तो उस समय तक कोई स्वाद न मालूम होगा जब तक धूँक या लार से वह घुलने न लगे । स्वाद और गन्ध में और भी सम्बन्ध है । जब हम सेब या सतरे का एक टुकड़ा मुँह में रखते हैं तो हमें उनकी विशेष मनभावन लज्जत का

जो स्वाद मिलता है उसको हम सेब या सतरे का ही स्वाद कहते हैं । वह केवल मीठा, खट्टा, नमकीन या कड़वा कहकर नहीं समझाया जा सकता । किसी चीज के ज़ायके में उसके स्वाद के अतिरिक्त और भी कोई चीज अवश्य शामिल है । यह दूसरी चीज उसकी सुगन्ध है । जब हम सेब या सतरे को मुँह में चबाते हैं तो उसके मीठे या खट्टे होने का बोध तो निहा से होता है लेकिन उनकी उड़नेवाली महक तालू में होकर नाक के भीतर पहुँचती है और प्राणेन्द्रिय को उत्तेजित करती है । अतः किसी चीज की लज्जत उसके स्वाद और गन्ध दोनों का मेल है । आपकी आँखों पर पट्टी बाँधकर और नाक जोर से दबाकर बन्द करके मुँह में सेब और नासपाती के टुकड़े बारी बारी से रखे जायँ तो आप बतला न सकेगे कि कौन-सा टुकड़ा किस चीज का है । उन दोनों में अन्तर सूँघने का है चखने का नहीं ।

गन्ध के सदृश स्वाद भी सहज में मद पड़ जाता है अथवा हमारी तबियत उससे भर जाती है । अगर हम मीठी चीज बहुत देर तक खाते रहे तो फिर उसका मिठास उतना तेज नहीं लगता । यही कारण है कि ऐसी चीजें यदि हम थोड़ी-सी ही खाएँ तो जो स्वाद हमें मिलता है वह बहुत-सी खाने पर नहीं मिलता । यह अत्यन्त बुद्धिमानी है कि प्रतिदिन के भोजन की मूल वस्तुएँ—दाल, भात, रोटी आदि—सीधी होती हैं । वे ऐसी न होतीं तो रोज़ रोज़ हम उनको ही भूल भर खाने में परेशान हो जाते । ये सब चीजें तो हम बहुत-सी खाते हैं, लेकिन चटनी या अचार यदि एक पोर भी खा ले तो खाने का मजा मिल जाता है । चारों स्वादों और गन्धों की संवेदना देनेवाले कोषों के अतिरिक्त और भी सावेदनिक कोष हैं, जिनसे पदार्थों की चरपराहट या शीतलता का बोध होता है, जैसे मिर्च से चरपराहट और पिपरमिट तथा मलाई की बर्फ से ठढक का ।

तेज जुकाम हो जाने पर केवल हमारी प्राण-शक्ति ही मन्द नहीं हो जाती, बल्कि स्वाद भी बिगड़ जाता है । जो चीजें पहले अच्छी लगती हैं वे उस समय वेस्वाद प्रतीत होती हैं । गन्ध और स्वाद हमारे दो बड़े आवश्यक नौकर हैं, जिनके सहयोग से हमको अपने खाने के स्वाद और सुगन्ध का मजा मिलता है । यदि खाने में मजा न मिले तो खाना ठीक से हضم न हो और शरीर-रूनी घर गड़बड़ा जाय । ये दोनों नौकर यदि पूर्ण सत्याग्रह कर दें तो हमारे स्वास्थ्य और आराम का क्या हाल हो यह हमारी कल्पना से परे है । जीभ पर जब दो-चार छाले निकल आते हैं तभी सारे खाने हमको फीके से लगने लगते हैं ।

मानव समाज



अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार

व्यापार के विस्तार के सम्बन्ध में यह बतलाया जा चुका है कि सुदूर यात्रा के शीघ्रगामी तथा सुगम साधनों द्वारा व्यापार का विस्तार केवल एक ग्राम अथवा नगर में सीमित न रहकर समस्त देश तथा देशान्तरों में फैल गया। फिर भी अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार उतना सरल नहीं था जितना कि देश के अन्दर का व्यापार। व्यापार-विधि सुदृढ़ होने पर भी पदार्थ को एक देश से दूसरे देश को ले जाकर बेचना अधिक व्यय तथा यात्रा के सकट से रहित नहीं था। इस प्रकार अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार कितने ही अशों में सीमित रहा। केवल वे ही पदार्थ देशान्तरों को भेजे जा सकते थे जो यात्रा-काल तक खराब न हों। उदाहरण के लिए यह कह सकते हैं कि ताज़े फल, तरकारी इत्यादि अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार के पदार्थ नहीं हो पाते थे। दूसरी बात यह थी कि पदार्थ को देशान्तर में ले जाने का व्यय उस पदार्थ के मूल्य को बहुत बढ़ा देता था और केवल धनी पुरुष ही उसे मोल ले सकते थे। इस प्रकार जन-साधारण में बिकनेवाले पदार्थ, जो बड़ी संख्या में तथा सस्ते मूल्य के होने चाहिए, अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार में नहीं आ सके। अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार का इतिहास यह बतलाता है कि इस प्रकार का व्यापार पहले भोगविलास के पदार्थों तथा अन्य बहुमूल्य पदार्थों से आरम्भ हुआ। भारतवर्ष की बनी हुई मलमल, ढाके का रेशम, दक्षिण भारत का मसाले का सामान इत्यादि अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार में पहले सामने आए। इसी प्रकार अफ्रीका का सोना, शुतुर्मुर्ग के पर इत्यादि भी अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार के प्रारम्भकाल का इतिहास बतलाते हैं। व्यापार-मार्ग भी उस समय की उन्नति के अनुसार दुष्कर, भयप्रद तथा अधिक खर्चवाले थे। बहुत प्रारम्भकाल में व्यापार केवल धरती की राह से ही होता था। भारतवर्ष का माल ऊँट के काफिले द्वारा

सरहदी सूबे से होकर अफगानिस्तान, ईरान, इराक, इत्यादि मध्यपूर्वीय देशों से घूमता हुआ कुस्तुन्तुनिया पहुँचकर योरप में बेचा जाता था। इन्हीं बहुमूल्य पदार्थों से भरे काफिलों को देखकर मुहम्मद गोरी, तैमूरलंग तथा बाबर आदि को भारतवर्ष की अगाध सम्पत्ति की सूचना मिली थी और इसी धन तथा व्यापार के लिए भारतवर्ष पर उत्तर-पश्चिम से अनेक आक्रमण हुए। परन्तु अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार केवल पृथ्वी-मार्ग पर ही सीमित नहीं रहा। समुद्र के किनारे के भाग में बन्दरगाहों से होकर अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार समुद्री मार्ग द्वारा भी होता था। छोटी-छोटी नावे व समुद्री वेड़े एक देश से दूसरे देश को माल ले जाते थे। यहाँ पर यह बात उल्लेखनीय है कि समुद्री व्यापार में भारतवर्ष न केवल अगुवा ही था वरन् भारतवर्ष का समुद्री व्यापार आदि काल में अन्य देशों की अपेक्षा सब से अधिक था। इतिहासज्ञों का कथन है कि जहाज़ द्वारा समुद्री यात्रा पहले-पहल भारतवासियों ही ने प्रारम्भ की। भारतवर्ष में समुद्रीय जहाज़ बनाने की कला का विस्तृत रूप से वर्णन पाया जाता है। भारतवर्ष का समुद्रीय व्यापार पूर्व तथा पश्चिम दोनों दिशाओं में होता था। पश्चिम में नेपल्स, जो इटली के पूर्व-उत्तरीय भाग में प्रमुख बन्दरगाह है, भारतवर्ष के भेजे हुए जहाज़ों के उतरने का मुख्य बन्दरगाह था। यहाँ से माल सारे योरप में भेजा जाता था। फ्रांस तथा इंग्लैण्ड के राज-परिवार तथा शासकवर्ग भारतवर्ष के बने हुए पदार्थों के माननीय ग्राहक थे। पूर्व में चीन देश का बन्दरगाह पेकिंग व्यापारिक जगत् में बहुत महत्त्व रखता था। इतना होते हुए भी उस समय का समुद्री व्यापार बहुत संकटपूर्ण तथा अनिश्चित होता था। कारण यह था कि मनुष्य ने उस समय तक समुद्र पर पूर्ण विजय नहीं पाई

थी। इनके बनाये हुए जहाज, नावे इत्यादि समुद्र की लहरों, ज्वारभाटा तथा प्रबल वायु की धाराओं के अधीन थे। कभी कभी पूर्व को जानेवाले जहाज वायु द्वारा दक्षिण को बहा ले जाये जाते और मनुष्य के निश्चित कार्य-क्रम को अपने प्रयत्न से भंग कर देते। इसी समय में कोलंबस इत्यादि नाविकों की यात्राओं की शुरुआत हुई। कोलंबस भारतवर्ष की घनराशि तथा व्यापार से आकर्षित होकर इसी देश को समुद्री मार्ग से आ रहा था, परन्तु वायु-वेग ने उसे अज्ञात अमेरिका में पहुँचा दिया। इस प्रकार की अनिश्चित तथा संकटपूर्ण यात्रा के द्वारा ले जाये हुए माल का मूल्य स्वभावतः ही अधिक होता था और इसी कारण ऐसा माल जनसाधारण तक नहीं पहुँच सका। भाव के जहाजों के आविष्कार ने यह संकट दूर किया और जल-मार्ग पर मनुष्य का प्रभुत्व स्थापित हुआ। अब अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार निश्चित तथा सुगम हो गया। निर्धारित समय में अब जहाज द्वारा माल निश्चित स्थान पर पहुँच सकता है। बड़े-बड़े जहाजों द्वारा बहुत-सा माल थोड़े खर्च में सुदूर देशों को भेजा जा सकता है। इस सुविधा के बाद कम मूल्यवाले पदार्थ भी अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार में सम्मिलित हुए। आजकल के हवाई जहाजों ने देश-देशान्तरों की सुदूर यात्रा में लगनेवाले समय को अत्यन्त कम कर दिया है, जिससे फल इत्यादि तक बड़ी सुगमता से समुद्र तथा पर्वत नाँकर देशान्तरों को भेजे जा सकते हैं। इस प्रकार अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार जगत्-व्यापी हुआ और हर देश की प्रत्येक वस्तु दूसरे देश को जाने लगी।

अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार के प्रसार से पदार्थ-उत्पादन की भी नयी योजनाएँ बनाई गईं। सहयोगिक उत्पादन-क्षेत्र, जो नगर तथा देश तक ही सीमित था, अब देशान्तरों में अपना प्रभाव फैलाने लगा। जिस प्रकार एक ग्राम में एक परिवार एक विशेष पदार्थ के उत्पादन में पूर्ण शक्ति से सलन रहता था अथवा जैसे एक ग्राम या एक नगर एक मुख्य पदार्थ के उत्पादन में निपुणता तथा विशेषता प्राप्त करता था और वही उसका मुख्य व्यापार-भाजन हो जाता था, उसी प्रकार अब पदार्थ-उत्पादन देशों में बाँटा गया। पहले प्रत्येक देश में भिन्न-भिन्न प्रान्त अथवा नगर विशेष पदार्थों का उत्पादन करते और फिर आपस में पदार्थ-बदली अथवा व्यापार द्वारा सारे देश में उन्हें बेचते। उसी प्रकार अब प्रत्येक देश केवल एक अथवा दो पदार्थों के उत्पादन का कार्य करने लगा और एक देश के बदले सारे संसार में उन पदार्थों की विक्री अथवा अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार

होने लगा। सारांश यह कि आर्थिक संगठन ने अन्तर्राष्ट्रीय रूप धारण किया। इस प्रकार प्रत्येक देश को प्रचुर मात्रा में पदार्थ-उत्पादन करना पड़ता है और फिर वह पदार्थ-संचार के भिन्न-भिन्न देशों में जल, थल तथा आकाश-मार्ग से पहुँचाया जाता है। जगत्-परिवार का यह मनोहर मूल रूप है। इस प्रकार के संगठन से एक लाभ यह हुआ कि प्रत्येक देश में केवल वही पदार्थ बनता जिसके बनाने के लिए वह देश प्राकृतिक रूप से सर्वश्रेष्ठ होता अथवा जहाँ उस पदार्थ के उत्पादन के सारे साधन बहुसंख्या में विद्यमान होने। यह बात प्रत्यक्ष है कि ऐसे देश उन विशेष पदार्थों को अन्य देशों की अपेक्षा वही कम मूल्य पर बना सकते हैं। दिन-प्रति-दिन तथा वर्ष-प्रति-वर्ष वही पदार्थ बनाने से वहाँ का मजदूर दल भी उस कार्य में निपुण हो जाता है। इस प्रकार संचार के सारे लभ्य पदार्थ प्रकृति द्वारा निश्चित स्थान में ही बनाये जाते हैं और संचार के सब पुरुष उन्हें मोल लेकर अथवा अपने देश के बनाये हुए पदार्थ देकर जीवन-सुख उठाते हैं। बहुत समय तक ऐसा ही आर्थिक संगठन चलता रहा। कौन-से पदार्थ किस देश में बनाए जायें, इसका निश्चय उस पदार्थ के बनाने के मूल्य से नहीं होता। जैसे भारत-वर्ष यदि खेती द्वारा कच्चे माल का उत्पादन करता है तो कच्चे माल का भारतवर्ष में पैदा किया जाना इसलिए निश्चय नहीं किया गया कि संचार के सब देशों में खेती का माल सबसे सस्ता भारतवर्ष में ही हो सकता है, वरन् इस सिद्धान्त पर कि भारतवर्ष में अन्य व्यवसाय की अपेक्षा खेती की सबसे अधिक सुविधा है। इसलिए भारतवर्ष के आर्थिक हित की बात यही है कि वह खेती का उद्यम प्रधान रूप में रखे। यदि वह मान ले कि खेती में अधिक प्राकृतिक सुविधा होते हुए भी भारतवर्ष खेती न करके किसी और पदार्थ के उत्पादन में अग्रसर हो तो इसका परिणाम यह होगा कि भारतवर्ष में इस नये पदार्थ के बनाने से आर्थिक आय खेती की अपेक्षा कम होगी जोकि देश के लिए वार्षिक धनोपार्जन की दृष्टि से एक अहितकर बात है। इसको यों भी समझ सकते हैं कि भारतवर्ष में खेती के लिए प्राकृतिक सुविधा अन्य व्यवसाय की अपेक्षा अधिक होते हुए भी यदि खेती का उद्यम न किया जाय तो प्राकृतिक सुविधाएँ व्यर्थ नष्ट होंगी और अन्य जो उद्यम खेती के बजाय किया जायगा उसमें सुविधाएँ न होने से या तो उत्पादन की मात्रा कम होगी या उसका उत्पादन-मूल्य अधिक होगा। दोनों अवस्थाओं

मे धन, जन तथा प्राकृतिक सुविधाओं का उपयोग पूर्ण रूप से नहीं हो सकेगा। अतएव संसार के सब देश अपनी-अपनी प्राकृतिक सुविधाओं (natural advantages) के अनुसार उत्पादन-कार्य को बँट लेते हैं और अन्य पदार्थ दूसरे देशों से मोल लेते हैं तथा उनके बदले में अपने देश के बनाये हुए माल को बेच देते हैं। इस प्रकार के उत्पादन तथा अन्तर्राष्ट्रीय विनिमय के सिद्धान्त को आपेक्षिक मूल्य सिद्धान्त (Theory of Comparative Costs) कहते हैं। इसके अनुसार हर देश अपनी प्राकृतिक सम्पत्ति, जनसंख्या तथा व्यापारिक धन से अधिक-से-अधिक लाभ उठाता है। इस प्रकार के उत्पादन के बँटवारे का उदाहरण भारतवर्ष का कृषि-प्रधान उद्यम, इङ्ग्लैण्ड का मशीनों द्वारा चीजों का उत्पादन, जर्मनी तथा पश्चिमी योरप के देशों में लोहे की मशीनों का उत्पादन, रूस का कच्चा माल पैदा करना इत्यादि हैं।

इस प्रकार के उत्पादन, बँटवारे तथा आर्थिक संगठन की सफलता का मूल मन्त्र “अवाधित व्यापार का सिद्धान्त” (Free Trade) है, जिसका अर्थ यह है कि कोई देश व्यापारिक उत्पादन अथवा अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार में प्राकृतिक नियम में बाधक स्वकल्पित नियम न बनाएँ और प्रत्येक देश को किसी अन्य देश के हाथ उत्पादित पदार्थ बेचने तथा मोल लेने की पूर्ण स्वतन्त्रता तथा सुविधा हो। अट्टारहवीं तथा उन्नीसवीं शताब्दी में इस प्रकार के अवाधित व्यापार के सिद्धान्तानुसार अधिकांश देशों में व्यापारिक व्यवस्था रही। परन्तु उन्नीसवीं शताब्दी का अन्त होने के पहले ही से इस व्यापार-प्रणाली में शिथिलता के चिह्न दिखाई देने लगे, जिसका प्रमुख कारण व्यापारिक प्रतिद्वन्द्विता था। मशीनों द्वारा उत्पादन के पूर्वकाल में इस प्रकार की प्रतिद्वन्द्विता के पैदा होने की सम्भावना कम थी और इसीलिए उस समय तक अवाधित व्यापार बहुतांश में चलता भी रहा। मशीनों का आविष्कार तथा व्यापारिक उत्पादन में मशीनों का व्यवहार पहले-पहल इङ्ग्लैण्ड में हुआ और इस कारण से संसार में मशीन द्वारा उत्पादित पदार्थ (manufactured goods) की सम्पूर्ण ठेकेदारी बहुत समय तक इङ्ग्लैण्ड के हाथ में रही। यहाँ यह बतलाना आवश्यक है कि अन्य पदार्थों का उत्पादन कृषि की अपेक्षा अधिक लाभदायक होता है, क्योंकि उत्पादित पदार्थ का मूल्य कच्चे माल की अपेक्षा कहीं अधिक होता है। दूसरे यह कि पदार्थ-उत्पादन-कार्य लगभग वर्ष के बारहों महीने किया जा सकता है जब कि

कृषि का कार्य वर्ष के केवल कुछ ही महीनों में हो सकता है और फिर भी उसकी सफलता ईश्वराधीन रहती है। मशीन द्वारा उत्पादन-कार्य की ठेकेदारी लेकर इङ्ग्लैण्ड ने संसार के अन्य देशों से कच्चा माल मोल लेकर पदार्थ-उत्पादन करना प्रारम्भ किया और उन पदार्थों को पुनः उन्हीं तथा अन्य देशों में बेचा। इस प्रकार इङ्ग्लैण्ड का श्रमजीवी दल उत्पादन में सलग्न रहा और पदार्थ बनाने, उन्हें सुदूर देशों में ले जाने, तथा बेचने का व्यापारिक लाभ उनके देश को मिला। इस प्रकार इङ्ग्लैण्ड संसार भर के व्यापार का केन्द्रस्थान-सा हो गया, क्योंकि प्रत्येक देश से कच्चा माल इङ्ग्लैण्ड को आता और उत्पादित पदार्थ इङ्ग्लैण्ड से उन देशों को भेजे जाते। उत्पादन केन्द्र के साथ ही व्यापार वाणिज्य की आवश्यकता के अनुसार इङ्ग्लैण्ड में महाजनी का केन्द्र भी क्रमशः स्थापित हुआ और आज तक लंदन संसार का महाजनी केन्द्र बना हुआ है। जहाज़ की कम्पनियाँ व व्यापारिक कम्पनियाँ इत्यादि भी इङ्ग्लैण्ड में खुली, जिनमें ईस्ट इंडिया कम्पनी, पी० एण्ड ओ० शिपिंग कम्पनी इत्यादि सुविख्यात हुई। इन बातों से यह सिद्ध हुआ कि उत्पादन का केवल एक साधन, अर्थात् मशीन, जिसका अविष्कार अल्पकाल से हुआ था, होते हुए भी इङ्ग्लैण्ड ने सम्पूर्ण उत्पादन-कार्य अपने देश में करना प्रारम्भ किया और अन्य देशों से जहाँ उत्पादन की अन्य समस्त सुविधाएँ थी उसने प्रतिद्वन्द्विता ठानी। मशीन का बना हुआ माल सस्ता होने से हाथ का कारीगरों का बनाया हुआ माल बाज़ार में बिक नहीं सका और क्रमशः उनका उद्यम नष्ट होने लगा। उसका स्थान इङ्ग्लैण्ड के मशीन द्वारा उत्पादित पदार्थ ने ले लिया। इस प्रकार इन देशों का उद्यम तथा व्यापार नष्ट हुआ और बेकारी बढ़ी। भारतवर्ष का कपड़े, रेशम तथा नील इत्यादि का भूतपूर्व व्यापार भी इसी प्रकार नष्ट किया गया था। इस प्रकार इङ्ग्लैण्ड ने आपेक्षिक मूल्य उत्पादन सिद्धान्त (Comparative Costs Production theory) का उल्लंघन किया और अवाधित व्यापार का सहारा लेकर संसार में व्यापारिक साम्राज्य स्थापित किया। इस व्यापारिक साम्राज्य के स्थापन में व्यापारिक नीति तथा राजनीतिक कूटनीति से पूरी-पूरी सहायता ली गई। इस प्रकार इङ्ग्लैण्ड का व्यापार-विस्तार राज्यबल तथा राजनीतिक कूटनीति के आधार पर हुआ। कहीं राज्यबल ने व्यापारिक प्रभुत्व को अग्रसर किया तो कहीं व्यापार-मिश्रित कूटनीति ने इङ्ग्लैण्ड का राज्य स्थापित

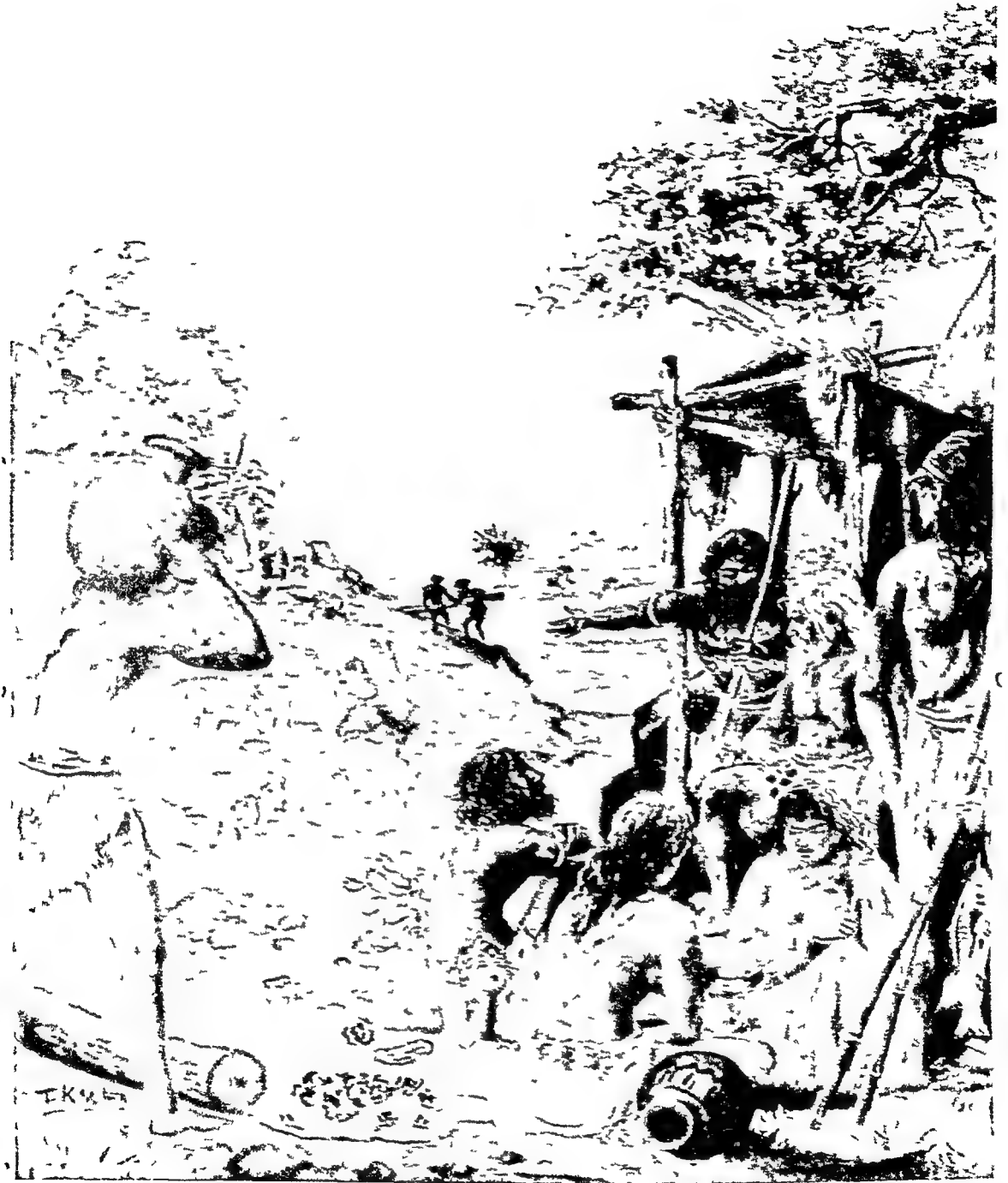
निया। भान्तवर्ष, अमेरिका, आस्ट्रेलिया तथा अफ्रीका का इतिहास इसका नाती है। इसके परिणामस्वरूप इङ्ग्लैंड तो धन-संपत्ति से भर गया और धन तथा व्यापार की वृद्धि के साथ-साथ उसका साम्राज्य भी संसार के सुदूर देशों तक फैलने लगा। इसके विपरीत अन्य देशों में निर्धनता तथा बेकारी का राज्य बढ़ने लगा और वे देश अपने प्रति दिन के आवश्यक पदार्थों के लिए भी इङ्ग्लैंड के अधीन हो गये। दूसरा महान् भय यह भी था कि परस्पर युद्ध के समय में अन्य देश आवश्यक पदार्थों से वञ्चित किये जा सकते थे। इसका प्रत्यक्ष प्रमाण आज के युद्ध में आर्थिक बंचना (Economic Blockade) से मिलता है। कुछ समय तक तो यह नीति अविरोध चलती रही, परन्तु थोड़े ही समय के बाद अन्य देशों ने इस नीति का विरोध किया और अपने-अपने देशों में उत्पादन कार्य प्रारम्भ करने की योजना की तथा इङ्ग्लैंड के व्यापारिक साम्राज्य को भग करने की चेष्टा की। इस कार्य के दो प्रमुख अंग हुए—पहला यह कि स्वदेशी पदार्थ बनाये जायें और दूसरा यह कि इङ्ग्लैंड की प्रतिद्वन्द्विता से स्वदेशी व्यापार तथा व्यवसाय की रक्षा की जाय। बिक्री के साधन, पदार्थों को ले जाने के साधन, बन्दरगाह, महाजनी, बीमा इत्यादि के बगैर व्यापार सफल नहीं हो सकता। अतएव अगरेजी जहाज़ कम्पनी, बैंक महाजनी, बीमा कम्पनी इत्यादि की अवहेलना करके भिन्न-भिन्न देशों ने इन व्यापार-सहायक कार्यों पर भी ध्यान दिया और अपने व्यापार के लिए इस प्रकार की कम्पनियों गोलियों। इसके अतिरिक्त इङ्ग्लैंड की प्रतिद्वन्द्विता से संरक्षण के लिए अगरेजी पदार्थों के बहिष्कार करने की युक्ति भी चलाई गई। देश में खुले हुए नये कारखानों को अन्य सहायता के अतिरिक्त देश में माल बेचने की सुविधाएँ दी गई। विदेशों में बने हुए पदार्थों पर बन्दरगाहों पर भारी कर (Customs duty) लगाया गया, जिससे उनका मूल्य बढ़ जाय और स्वदेशी बने हुए माल के मुकाबले उनकी बिक्री न हो सके। इस प्रकार अवाधित व्यापार (Free Trade) की नीति का अन्त हुआ और प्रत्येक देश ने स्वदेश के हित की स्वतन्त्र आर्थिक नीति का अनुकरण किया, जिसे आर्थिक स्वदेशहित की नीति (Economic Nationalism) कहते हैं। इस रीति के अनुसार प्रत्येक देश अपनी आवश्यकता की सब चीजें अपने ही देश में बनाता है चाहे इसके लिए उसे मशीन, कच्चा माल अथवा अन्य पदार्थ दूसरे देशों से लेने पड़ें और इस प्रकार उत्पादित पदार्थ कुछ मँहगे ही क्यों न हों। इसमें मूल

सिद्धान्त है राष्ट्र का स्वत्व स्थापित रखना और युद्ध के समय में जन-साधारण की रक्षा तथा पालन का पूर्ण विचार रखना। संरक्षण (Protectionism) की नीति पहले-पहल जर्मनी ने प्रारम्भ की। इस नीति का सबसे बड़ा पक्षपाती जर्मन अर्थशास्त्री लिस्ट था। उसका कथन था कि अवाधित व्यापार-नीति तभी चलाई जाना चाहिए जब प्रत्येक देश समान आर्थिक उन्नति की दशा में हो और पदार्थ-उत्पादन प्राकृतिक सुविधाओं के अनुसार हो तथा किसी देश द्वारा सामयिक अवस्था के अनुकूल अपने हित के लिए न किया जा रहा हो। उदाहरण के लिए यदि इंग्लैण्ड लोहा और कोयला का उत्पादन-स्थान होने पर केवल मशीनें बनाकर बेचता और भारतवर्ष जैसे देश उन मशीनों को मोल लेकर अपने मजदूरों द्वारा कच्चे माल से पदार्थ बनवाते तो अवाधित व्यापार (Free trade) अपेक्षित मूल्य उत्पादन के सिद्धान्त की नींव पर चल सकता था, अन्यथा नहीं। उसका यह भी कथन है कि किसी पदार्थ को केवल कुछ समय पहले बनाने के आधार पर किसी पदार्थ के उत्पादन के लिए, जिसके लिए वहाँ प्राकृतिक सुविधाएँ न हों, कभी किसी देश को प्राकृतिक उत्पादन-अधिकार नहीं दिया जा सकता। इस तर्क का लक्ष्य भी इंग्लैण्ड था, क्योंकि वहाँ मशीनें पहले बनने से पदार्थ-उत्पादन जल्दी प्रारम्भ हो गया था, जैसे कपड़े इत्यादि के कारखाने। लिस्ट का सबसे महत्त्वपूर्ण तर्क यह था कि जो पदार्थ अल्प संरक्षण के बाद पूर्ण रूप से उत्पादित हो सकते हैं और प्राकृतिक सुविधाओं द्वारा प्रतिद्वन्द्विता का मुकाबिला कर सकते हैं उन पदार्थों के उत्पादन का अधिकार उन देशों को होना चाहिए। इसके आधार पर जर्मनी ने लोहे की मशीनों के कारखाने खोले और मशीनें बनाकर नाना प्रकार के पदार्थ बनाना प्रारम्भ कर दिया। उन जर्मन पदार्थों की बिक्री के लिए सम्पूर्ण जर्मन देश सुरक्षित रखा गया। फिर जर्मन उदाहरण का अनुसरण फ्रांस, इटली, जापान तथा अमेरिका ने भी किया। इस प्रकार अवाधित व्यापार नीति का प्रायः लोप-सा हो गया।

दूसरा प्रश्न यह उठा कि इतने उत्पादन करनेवाले देशों को कच्चा माल कैसे और कहाँ से मिले तथा उनके उत्पादित पदार्थों को मोल कौन देश लें? पिछले लेखों में यह विवरण आ चुका है कि मशीन द्वारा उत्पादन तभी सफल हो सकता है जब पदार्थ असंख्य मात्रा में बनाये जायें। कम अथवा थोड़े पदार्थ बनाने से उनका मूल्य बढ़ जाता है। इसलिए प्रत्येक देश ने अधिक से अधिक पदार्थ

वनाने और सस्ते-से-सस्ते दाम पर बेचने की योजना की। अब इन उत्पादन करनेवाले देशों में पूर्ण रूप से प्रतिद्वन्द्विता चलने लगी। पहले तो कच्चे माल पाने के लिए कृषि-प्रधान देशों से मित्रता बढ़ाने अथवा उन पर प्रभुत्व जमाने की चेष्टा हुई। इस प्रकार के देशों में भारतवर्ष, दक्षिणी अफ्रीका, उत्तरी व पूर्वी अफ्रीका, एशिया के पूर्वी देश, चीन, कनाडा, आस्ट्रेलिया, न्यूजीलैण्ड, भारतवर्ष के दक्षिण के द्वीप इत्यादि हैं। उपजाऊ भूभाग में उत्पादन करनेवाले देशों के निवासी जाकर बसने लगे और वहाँ के आदि निवासियों को दास बनाकर उनसे कच्चा माल पैदा कराने का कार्य लेने लगे। इन भूभागों को उपनिवेश (Colonies) कहते हैं। उपनिवेश तथा अन्य देशों का कच्चा माल पाने के लिए उत्पादन करनेवाले देशों में परस्पर व्यापार-युद्ध के बाद शस्त्र-युद्ध भी होने लगा। गत महायुद्ध और आजकल के महायुद्ध का एक प्रमुख कारण व्यापारिक प्रतिद्वन्द्विता तथा उपनिवेशों पर प्रभुत्व जमाने की चेष्टा है। इसके बाद उत्पादित पदार्थ के बेचने का प्रश्न उठा! उसके लिए खरीदार ढूँढे जाने लगे और फिर कच्चे मालवाले देशों को प्राप्त करने के प्रयत्नों से काम लिया गया। इन राष्ट्रों ने साम्राज्य बढ़ाना प्रारम्भ किया। अंगरेज़ी साम्राज्य, जापानी साम्राज्य, जर्मन साम्राज्य, इटली का साम्राज्य, फ्रांस का साम्राज्य—सब उत्पादित पदार्थ बेचने के सुरक्षित बाज़ार हैं जिनको अपने अधिकार में लाने और सुरक्षित रखने की वे देश दिन-रात चेष्टा करते रहते हैं। इस नीति को पूँजीवादी साम्राज्यवाद (Capitalist Imperialism) कहते हैं। इंग्लैंड ने इस नवीन प्रतिद्वन्द्विता को रोकने के लिए अपने साम्राज्य तथा उपनिवेशों का एक संघ स्थापित किया और यह निश्चित किया कि इस संघ-परिवार के सदस्य एक-दूसरे के प्रति व्यापारिक सहानुभूति तथा व्यापारिक मित्रता रखते हुए राजराष्ट्र अर्थात् इंग्लैंड को अपने देशों में विशेष व्यापारिक सुविधाएँ दें। उसके बदले में इंग्लैंड ने भी यह प्रतिज्ञा कि वह संघ-परिवार में सम्मिलित देशों के कच्चे माल को अथवा यदि उनमें कुछ पदार्थ-उत्पादन होता हो तो उसे भी अन्य देशों की अपेक्षा बिक्री की अधिक सुविधाएँ देगा। सारांश यह कि इस साम्राज्य-पारिवारिक संघ द्वारा नये प्रतिद्वन्द्वियों को अंगरेज़ी साम्राज्य के देशों का माल खरीदने और अपना बना हुआ माल बेचने से जहाँ तक हो वचित रक्खा जाय। दूसरे यह कि इस साम्राज्य-परिवार में इंग्लैंड का स्थान फिर उतना ही ऊँचा होगा, जितना कि प्रति-

द्वन्द्विता के पूर्वकाल में उसका स्थान संसार में था। इसका कारण यह है कि साम्राज्य-परिवार (Empire-federation) में पदार्थ उत्पादन करनेवाला बहुतांश में केवल इंग्लैंड ही है और बाक़ी देश कच्चा माल पैदा करते हैं और उत्पादित पदार्थ मोल लेते हैं। इस प्रकार की योजना से इंग्लैंड को कच्चा माल मिलना तथा उसका उत्पादित पदार्थ बिक जाना सुरक्षित हो गया। इस नीति को महाराजिक पक्षपात (Imperial preference) की नीति कहते हैं। सन् १९३२ में ओटावा में एक कान्फ़रेन्स अंगरेज़ी साम्राज्य के सब देशों की हुई, जहाँ इस प्रकार का निश्चय हुआ। इसे 'ओटावा-संधि' के नाम से पुकारते हैं। इस प्रतिद्वन्द्विता में सफल होने के लिए अन्य युक्तियों भी निकाली गईं। कई देशों ने अपने उत्पादित पदार्थों का मूल्य दूसरे देशों में सस्ता करने के लिए अपने सिक्के का दर दूसरे देशों के सिक्कों के मूल्य की अपेक्षा राष्ट्रीय नियम द्वारा कम कर दिया, जिससे दूसरे देशों के सिक्के के रूप में उत्पादित पदार्थों का मूल्य कम हो जाय। विदेशी माल का बहिष्कार, विदेशी माल पर कर, विदेशी माल के आने की मनादी, तथा सिक्के के दर का घटाव-बढ़ाव इत्यादि का अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार को अपने देश के हित में अनुकूल बनाने के लिए प्रयोग किया गया। इससे प्रतिद्वन्द्विता ने सिर्फ़ और भी जटिल रूप ही धारण नहीं किया वरन् एक देश दूसरे देश से व्यापारिक विनिमय करने को तैयार हुआ। भारतवर्ष में ऐसा उदाहरण भारत और जापान के रुई-कपड़े के व्यापार में हुआ। ओटावा पैक्ट के अनुसार जब भारतवर्ष में जापानी कपड़े पर कर बढ़ाया गया तब जापान ने भारतवर्ष की रुई न खरीदने की धमकी दी। इन पारस्परिक प्रयोगों ने अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार में एक और नवीनता पैदा कर दी—वह यह कि दो देश एक निश्चित संख्या में दो पदार्थ बदलने लगे। इस प्रकार के समझौते इटली ने पहले प्रारम्भ किये। बाद में इस प्रकार के व्यापारिक समझौते कई देशों में हुए। इसको संख्या-वद्ध व्यापार (Quota System of Trade) कहते हैं। जर्मनी ने भी बहुत-कुछ ऐसा ही नियम बनाया है। वह मशीन इत्यादि देकर उसके बदले में निश्चित संख्या में कच्चा माल इत्यादि ले लेता है। अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार इस प्रकार घोर राष्ट्रीय हित की नीति का आधार पर चल रहा है। यह प्रतिद्वन्द्विता यहाँ ही रुककर फिर सहयोग की ओर पलटेली अथवा अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार कोई और रूप लेगा यह प्रश्न आज के अर्थशास्त्री और शासकों के सामने है।



ममी वैज्ञानिक यह मत स्वीकार नहीं करते कि पशु-पालन का कृषि-कार्य से पूर्व ही आधिर्भाव हो चुका था । अनेकों का मत है कि एक माय ही कहीं पर मनुष्य कृषि-कार्य और कहीं पर पशु-पालन करने लगा था । इसके फलस्वरूप जो समाज-विन्यास विकसित हुआ, उसमें शानन तथा संगठन का भार परिवार में सबसे बृद्ध व्यक्ति के ऊपर ही पड़ता था, क्योंकि वही सबसे अधिक अनुभवी होता था । इन गोष्ठीपति का शाननद्वर समाज का न्यायदण्ड समझा जाता था । इस नवीन समाज में धर्मविभाग विशेष-रूप से प्रभुत्वित हुआ । पुरुषों ने कृषि और पशुपदा का भार लिया, स्त्रियाँ कपड़ा बुनने, सीने आदि का काम करने लगीं । इस प्रकार समाजग्रंथि और भी मजबूत हो गई ।



सभ्यता का जन्मस्थान

प्राचीन काल में भूमण्डल तथा आकाश दोनों ही अधिकतर चञ्चल थे। जैसे-जैसे जलवायु का परिवर्तन होता वैसे ही भूकम्प, पर्वत-उपत्यकाओं का उत्थान एवं समतल भूमि का पतन भी खूब होता था। साथ ही पृथ्वी के हरे आच्छादन, जीव-जन्तुओं के समावेश एवं प्रदेश विशेष के विचरण में भी परिवर्तन उपस्थित होते। जल-वायु का यह परिवर्तन प्रायः ईसा से पूर्व दस हजार वर्ष तक चलता रहा। इस समय आदिमनुष्य का पृथ्वी पर आविर्भाव हो चुका था तथा वह इधर-उधर घूम भी रहा था। उस समय वह वन्य पशुओं का समधर्मी था। पत्थर, लाठी एवं अग्नि का व्यवहार जानकर तथा पालू कुत्ते की सहायता पाने पर भी उसका जीवन अभी बिलकुल अनिश्चित एवं आशङ्कापूर्ण ही था।

अनुमानतः ईसा से प्रायः छः हजार वर्ष पूर्व पृथ्वी के जलवायु में समता दिखाई पड़ना आरम्भ हुई। तभी उत्तर का हिमप्रदेश अन्तिम बार मेरु की ओर पलटा था और उत्तरी अफ्रीका, उत्तरी सीरिया, इराक़, ईरान तथा पंजाब का प्रदेश शुष्क होना आरम्भ हुआ था। पहले अटलाण्टिक महासागर की ओर से जो ओषधी और तूफ़ान आकर इस सारे प्रदेश को तरावर करते हुए इरी घास तथा वनां से आच्छादित करके इसे श्यामल बना देते थे वे अब उत्तर की ओर घूम गए। जो प्रदेश पहले वन तथा घासफूस से आच्छादित था वही अब धूसर प्रान्त एवं मरुभूमि के विस्तार से समाच्छन्न हो उठा।

जीवजन्तुओं में भी उस समय एक महान् परिवर्तन हुआ। इसी परिवर्तन के फलस्वरूप नील, फ़रात एवं सिन्धु की उपत्यका के प्रदेश में मनुष्य की आदिम सभ्यता का उद्भव हुआ।

तापशुद्धि तथा मरुभूमि के विस्तार के साथ-ही-साथ

वनभूमि संकुचित होने लगी एवं वे वनजन्तु जिनका शिकार करके प्रागैतिहासिक मनुष्य जीवन-निर्वाह करते थे मरुद्यान अथवा नदियों द्वारा सिंचित विस्तीर्ण नीची भूमि की तलाश में निकल पड़े। पहले जहाँ विस्तृत घास के मैदान थे वहाँ अब छोटी-छोटी मूखी घास अथवा छाया और जल से रहित प्रदेश दिखाई पड़ने लगे। वहाँ पर जीवन धारण करना क्रमशः असम्भव होने लगा। अनेक वनजन्तु दक्षिणी ग्रीष्ममण्डल की ओर अथवा उत्तरी योरप की ओर, जहाँ अरण्यभूमि खूब विस्तृत थी, भाग गए। उनके पीछे-पीछे मनुष्य भी भागा। बहुतेरे वन्य जन्तु तथा मनुष्य अफ्रीका से सिन्धु-प्रदेश तक लगातार प्रतिकूल प्रकृति के साथ युद्ध करते हुए परास्त होकर मृत्यु-मुख में पतित हुए, अथवा इस प्रदेश में जहाँ-कहीं मरुद्यान या स्रोतस्वती नदियों थी वही पर चारों ओर से आ-आकर इकट्ठा होने लगे।

इन मरुद्यानों के चारों ओर या विशाल नदियों की उपत्यका, डेल्टा अथवा जलसावित भूमि में मनुष्य तथा पशु के एक साथ गमन और निवास के फलस्वरूप मानव की आदिम संस्कृति का जन्म हुआ।

मनुष्य के इतिहास में एक महान् आश्चर्य की कथा यह है कि जिस प्रदेश में उसके पालन गाय-बैल, बकरी भेड़ और सुअर इत्यादि के पूर्वज वन्य अवस्था में इधर-उधर घूमा करते थे, उसी प्रदेश में उसने जंगली घास जैसे पौधों से जौ, गेहूँ इत्यादि अनाज उत्पन्न करना सीख लिया। बहुत सम्भव है कि पशु-पालन तथा कृषि-कार्य प्रकृति की दो यमज संतान हों, जो ईसा से प्रायः छः या सात हजार वर्ष पूर्व मरुद्यान के आस-पास या किसी विशाल नदी की तटभूमि अथवा डेल्टा में एक साथ ही उत्पन्न हुई हों।

पशु-पालन किस रूप में सर्वप्रथम हमारे सामने आया,

यह बहुत-कुछ कल्पना-प्रसूत कथा है। किन्तु इतना तो ठीक ही है कि मनुष्य की ज्ञानकृत्त चेष्टा सदा ही इसके पीछे नहीं रही।

सभी वैज्ञानिक यह मत स्वीकार नहीं करते कि पशु-पालन का कृषि-कार्य से पूर्व ही आविर्भाव हो चुका था। अनेकों का मत है कि एक साथ ही कहीं पर मनुष्य कृषि-कार्य तथा कहीं पर पशु-पालन करने लगा। यही नहीं प्रत्युत इनके मत में कृषि कार्य सम्भवतः कुछ पहले ही आरम्भ हुआ हो।

बहुत से पण्डितों का मत है कि कुत्ता निएनडरथल मनुष्य का नाथी या और कुत्ता ही प्रथम गृहपालित पशु भी है। कुत्ता मनुष्य के खाने में से बचे हुए अश से अपनी लुधा-शान्ति करने की आशा से उसके साथ साथ रहता था। क्रमशः उसने अपनी हिंस्रवृत्ति छोड़ दी और मनुष्य की प्रीति एवं स्नेह का भाजन बन गया। मनुष्य ने भी दूसरे हिंस्र पशुओं के साथ युद्ध करने के लिए उसे अपने अग्रगामी एवं सतर्क सहचर के रूप में स्वीकार कर लिया। कुत्ते की भोंति के अन्य अर्द्धवन्धु एवं अर्द्धपालित पशु या पशुदलों को मनुष्य अपने निवासस्थान के आस-पास रहने देने में बाधा नहीं देता था, क्योंकि खाना न मिलने पर यही पशुदल तत्कालीन मानव के लिए एक सुरक्षित एवं सञ्चित भोजन सामग्री का काम देता था।

मनुष्य इन पशुओं को भय नहीं दिखाता था, न उनकी हत्या ही करता था। वह बहुत कम अवस्था के पालने पोसने योग्य पशु-शावकों की भी हत्या नहीं करता था। मालूम पड़ता है, इसी प्रकार पशु-पालन का आरम्भ हुआ। मनुष्य जब पहले पहल परम दुर्दमनीय सॉड इत्यादि भयानक जन्तुओं को छोट्ट छोट्टकर मारने लगा, तभी उसने पशु-पालन में निर्वाचन आरम्भ कर दिया। इन पशुओं की अपेक्षा उनकी सन्तति क्रमशः वश करने में अधिक उपयुक्त सिद्ध होने लगी। पशुओं को मनुष्य के साथ रहने से भोजन तथा जीवन-रक्षा मिली, और मनुष्य को पशुओं से भोजन, वस्त्र एवं अगनी स्त्री-जाति के लिए सुलभ स्नेह-सामग्री प्राप्त हुई।

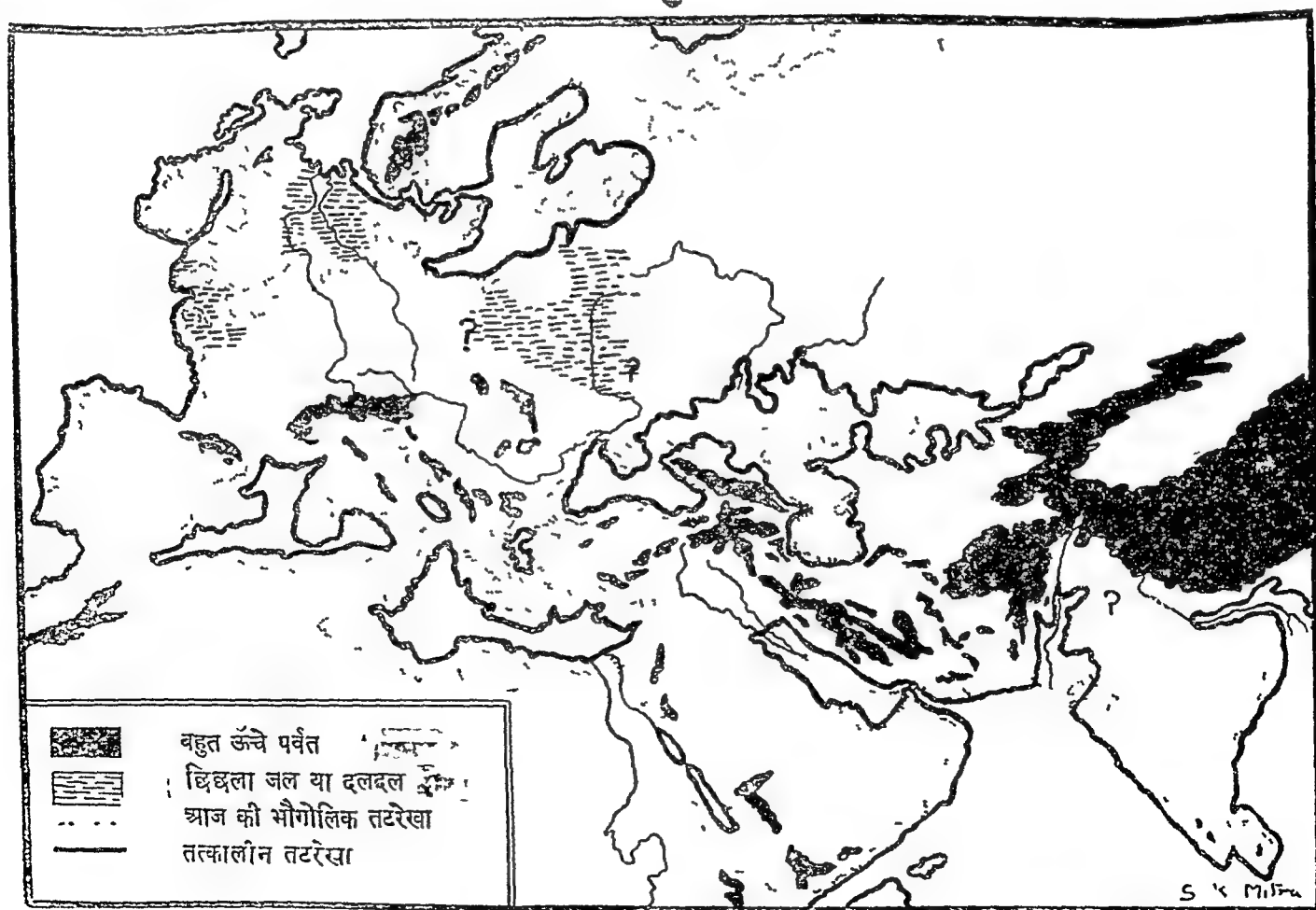
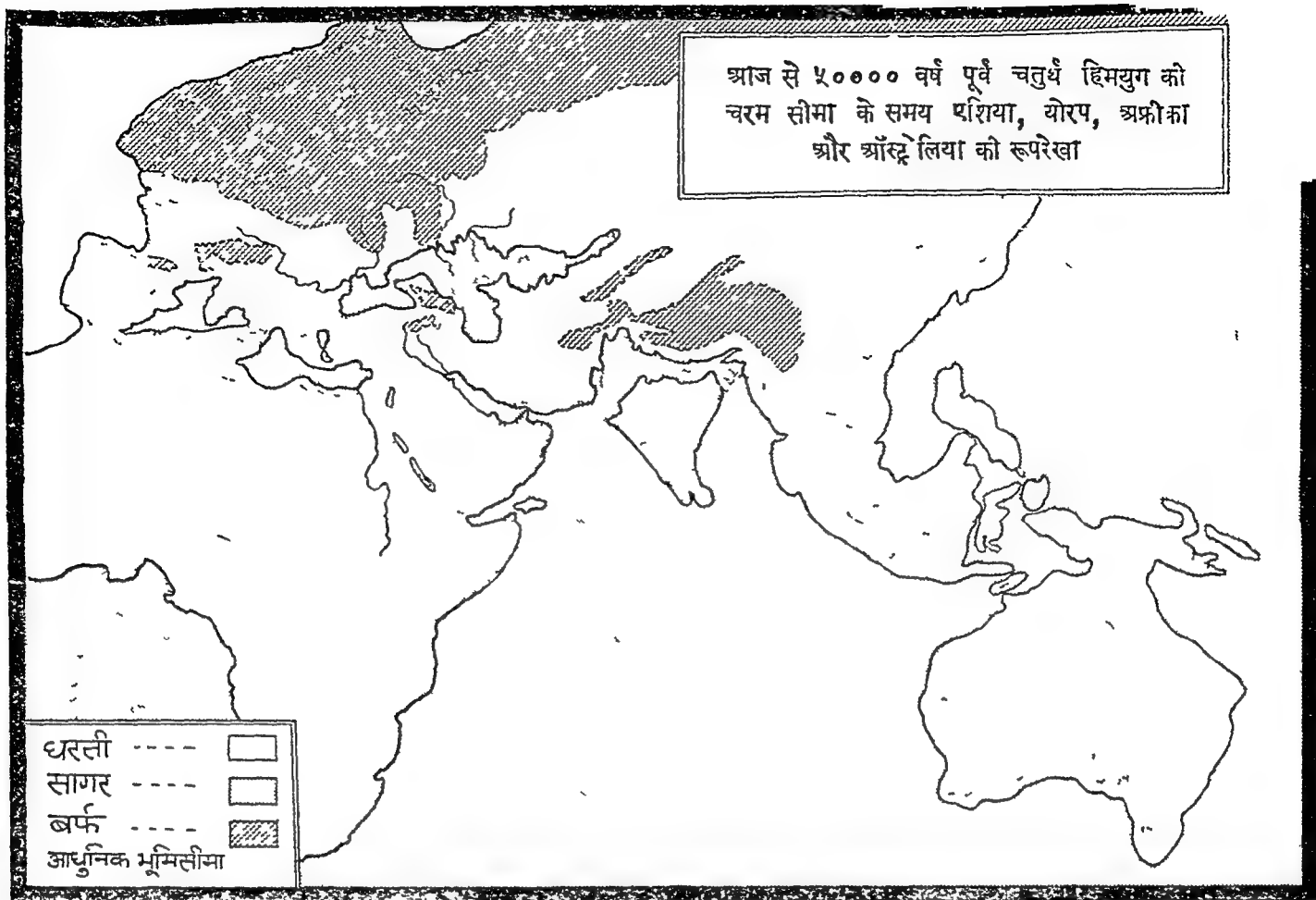
कभी किसी मानृहीन गोवत्स को भी आदिम मानव के घर में आप्रम मिला ही होगा। उस गोवत्स को उस घर की किसी स्तान से भिड़ुई हुई जननी ने स्नेह से बिल-कुल अपना लिया होगा। इस प्रकार वह धारणा होती है कि मनुष्य ने पशुओं की रक्षा करना केवल उपयोगितावश ही नहीं स्वीकार किया बल्कि व्यक्ति एवं समाज की अभिव्यक्ति के साथ-साथ अनेक धाराओं ने आ-आकर मनुष्य

और पशु के सम्बन्ध को सुदृढ कर दिया है। उत्तर एशिया में 'बल्गा' नाम का हरिण कदाचित् मनुष्य द्वारा सर्वप्रथम गृहपालित पशु था। इसी के अनुकरण के फलस्वरूप बकरी, गाय इत्यादि भी बाद में वशीभूत कर ली गई।

मनुष्य के साथ पशुओं के सम्बन्ध की अभिव्यक्ति में वशीकरण एवं लालन-पालन का प्रभेद मान लेना परम आवश्यक है। सम्भव है, किसी जगह शिकारी मनुष्य ने बहुत-से वन्य जन्तुओं को, पहले कभी, घेर रक्खा हो। उनमें से जो निकल भागे वे बच गए। जो उस घेरे में घिरे रह गए उनकी सन्तति अपेक्षाकृत अधिक वश्य हो गई। क्रमशः उनमें ऐसा गुण दिखाई पड़ने तथा वंशक्रम से सञ्चारित होने लगा कि मनुष्य के द्वारा वे अपेक्षाकृत सरलतापूर्वक शिजित तथा परिचालित होने लगे। युगों तक इसी भाँति दुर्दमनीय अवस्था में बंधे या घिरे रहने के पश्चात् वे क्रमशः मनुष्य के वशीभूत और गृहपालित हुए होंगे। मनुष्य ने उनका लालन-पालन करके उन्हें अपना आहार बनाया, उनका वाहन-रूप में व्यवहार किया, उनके द्वारा हल और गाड़ी खिंचवाई तथा दूसरों के साथ सग्राम में अपना सहायक बनाकर उनको युद्ध-शास्त्र तक की शिक्षा दे दी।

जानवरों में कुत्ता, घोड़ा तथा हाथी सबसे ज्यादा आसानी से सिखाये जा सकते हैं। उनका उपयोग मनुष्य के नित्य-प्रति के श्रम को कम करने, अथवा किसी कठोर दायित्वपूर्ण कार्य में सहायता देने में युगों से हो रहा है। युद्ध में घोड़ा अथवा हाथी ने कितने ही सेनापतियों की प्राणरक्षा की है। सेना में तथा गुप्तचर के कार्य में कुत्तों ने हमें आश्चर्य में डाल देनेवाली निपुणता एवं शिक्षा के अनुसार चलने की क्षमता दिखाई है। जन्तुओं की यह नमनीयता बहुकालव्यापी निर्वाचन एवं सकीर्ण क्षेत्र में विशिष्ट प्रकार के जन्तुओं की उत्पत्ति का ही फल है।

मनुष्य ने बैल को हल में जोतकर पहले अगनी सत्कृति को सुदृढ भित्ति पर स्थापित किया। पशु से चलनेवाले हल के व्यवहार से पहले कृषि के द्वारा बहुसंख्यक समाज के लिए खाद्य सामग्री का जुटाना असम्भव था। ईसा से ५००० वर्ष पूर्व बेबीलोन में बैल, बकरी, भेड़ तथा सुअर पाले जाते पाये गए हैं। उसी प्रकार चीनी सभ्यता में एक राजाजा में घोड़ा, बैल, सुरगी, सुअर, कुत्ता तथा भेड़ के पालन तथा उत्पादन का संकेत पाया जाता है। यह राजाजा ईसा से कई शताब्दी पूर्व की है। इसी प्रकार सिन्धुतटस्थ सभ्यता (ई० पू० ३२५०—२७५०) में बैल, भैंसा, एक बूढ़-



(ऊपर) अंतिम या चतुर्थ तुषार-युग की चरम अवस्था के समय पुरानी दुनिया का रूप । इस समय पृथ्वी पर निपुनडर-थल मानव विचरते थे । क्रमशः हिम का आवरण कम होने लगा और अनेक भाग उज्ज्वल होने लगे । (नीचे) उत्तर-पाषाण युग (३५ से २५ हजार ईस्वी पूर्व) में धरातल का रूप-परिवर्तन । हिम-प्रलय समाप्त हो गया था । इन दिनों

वाला बैल, सुअर, भेड़ तथा बकरी इत्यादि पशुओं के पाले जाने के चिह्न मिले हैं। विशेषज्ञों का मत यह है कि सिन्धु तट पर अनेक पशुओं के सर्वप्रथम गृहपालन का परिचय पाया जाता है। सिन्धु प्रदेश ही बैल-गाय, भेड़-बकरी, कुत्ता, भैंस भैंसा तथा ऊंटों के पालन का प्रधान एवं सम्भवतः एकमात्र केन्द्र था। भारतीय कूबड़वाला बैल एवं छोटे-छोटे सींगवाला विना कूबड़ का बैल हड़प्पा तथा मोहनजोदड़ों में पाई जानेवाली मुद्राओं में अङ्कित पाया गया है। ये दोनों ही नर्मदा-तीरस्थ शिवालीक बैल के वंशधर हैं। मुपण्डित लिण्डेकर का मत है कि भारतीय ककुद्-वृष या कूबड़वाला बैल वेनीलान और पाश्चात्य प्रदेशों में पाले जानेवाले बैलों का पूर्वज है।

एक मुद्रा में एक सींगयुक्त देवता—जिसे कुछ लोग प्रागैतिहासिक शिव ग्रथवा पशुपति समझते हैं—अङ्कित पाया गया है। उसके चारों ओर हाथी, बाघ, भैंसा, गैंडा एवं हरिण इत्यादि चित्रित हैं। इसमें आश्चर्य करने की कोई बात नहीं कि सिन्धु-उपत्यका में जहाँ-जहाँ मनुष्यों ने कृषि-कर्म एवं पशुपालन आरम्भ कर दिया था वहाँ पर नगरवासी तथा वाणिज्य-निपुण हो जाने पर भी लोग पशुपति को ही देवता मानते थे तथा उसे पूजते थे।

सैन्धव सभ्यता में गाढ़ी थी, पर उस गाढ़ी को खींचने-वाला घोड़ा न था। बहुत सम्भव है कि भारतवर्ष में घोड़ा सर्वप्रथम आर्यों के साथ ही मध्य एशिया से आया हो। वैदिक सभ्यता में घोड़े की बड़ी मान-मर्यादा थी। अनेक यज्ञों में—विशेषतः बाद के युग में प्रचलित अश्वमेध यज्ञ में—राजा-महाराजाओं के बीच घोड़े के प्रति श्रद्धा-प्रदर्शन का बहुत उल्लेख मिलता है। पहले पशुपालन के साथ धर्म तथा जादू आ मिला था। कुछ लोगों का मत है कि बड़े सींगवाले बैल का मुख चन्द्रमण्डल-सा दिखलाई पड़ता है। उनका मत यह है कि चन्द्रपूजा के साथ बैल के लालन-पालन का सम्बन्ध था। सैन्धव सभ्यता में, बहुत सम्भव है, ककुद्-वृष का किसी धर्मानुष्ठान पद्धति के साथ सम्बन्ध रहा हो। दक्षिण-पूर्व एशिया में सुअर तथा मुरगी की

रक्षण-पालन की प्रथा के साथ असभ्य जातियों के पशु-पक्षियों पर आश्रित धर्म तथा समाज व्यवस्था का सम्बन्ध पाया जाता है। इसी प्रकार मनुष्य की रीति नीति तथा धर्म पशु-पालन में सुविधा के विचार से बहुत-कुछ सम्बद्ध हैं, तथा पशुओं को भी वह इन्हीं धर्म आदि की कसौटी पर कसता रहा है।

मानव सभ्यता के इतिहास में एक बड़े आश्चर्य की बात यह है कि ईसा से ७०००—६००० वर्ष पूर्व पृथ्वी की जलवायु में परिवर्तन हुआ तथा तुषार-युग के अन्त में गर्मी बढ़ने लगी उसके साथ ही साथ जब मनुष्य और अन्य जन्तु पानी तथा हरियाली की खोज में मरुस्थानों, नदियों की घाटियों अथवा डेल्टों में इकट्ठा होने लगे तभी एक साथ ही कृषि तथा पशु-पालन का आरम्भ हुआ। आज के गृहपालित पशुओं के दुर्दमनीय पूर्वज ठीक उन्हीं स्थानों

में स्वतन्त्रतापूर्वक विचरण किया करते थे जिनमें मनुष्यों की खाद्य सामग्री वनप्रान्तरों में नैसर्गिक अवस्था में ही पाई जाती थी। मिछ, वेनीलान एवं सैन्धव प्रदेशों में मनुष्यों ने जब अरण्यभूमि की कमी के साथ-ही साथ शिकार के अभाव का भी अनुभव किया तथा उन प्रदेशों में कृषिकर्म भी आरम्भ कर दिया, तभी उसने पशु-पालन भी शुरू कर दिया।



मनुष्य का सबसे पहला पालतू जानवर संभवतः कुत्ता ही था।

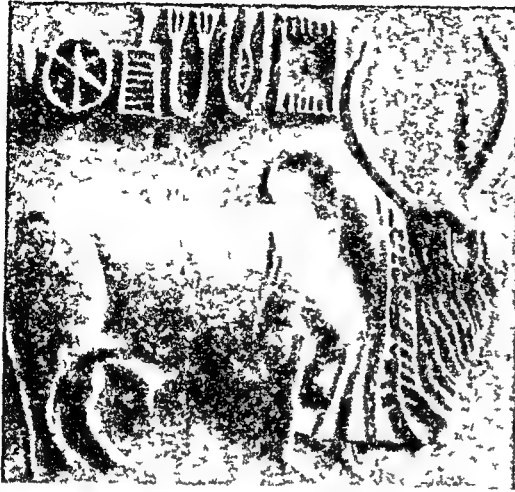
यदि एक महान् प्राकृतिक परिवर्तन न हो जाता तो वन्य-जन्तु मनुष्यों के कृषिक्षेत्र तथा निवासस्थानों के इतने पास आकर उसके बन्धन में कभी न पड़ते। मनुष्यों की ही भाँति ये जंतु भी मरुपीडित होकर नदी की घाटी अथवा तटभूमि में मनुष्यों के निवासस्थानों के पास ही भोजन की तलाश करते हुए दल-के-दल आ उपस्थित हुए। मनुष्य ने भी अपनी आवश्यकतानुसार शीघ्र ही उन्हें पालना सीख लिया तथा क्रमशः अपने घर में, खेत में तथा धर्मोत्सवों पर सगी के रूप से उन्हें भी अंगीकार कर लिया।

इस प्राचीन काल में मिछ, वेनीलान तथा सिन्धु प्रदेश पहले पहल गरम होने पर भी आज-कल जैसे उष्ण नहीं हुए थे। प्राचीन मिछ एवं सिन्धु प्रदेशों में उन सब पशुओं का परिचय पाया जाता है, जो निचले नम प्रदेशों के अतिरिक्त अन्य स्थानों में रह ही नहीं सकते। मिछ में जल-

हस्ती, मगर, हाथी और हिरण पाये जाते थे, एव सिन्धु प्रदेश में प्राचीन काल में हाथी, बाघ, भैंसा, हरिण तथा गेडा पाये जाते थे। सिन्धु प्रदेश के किरथर पर्वत के पूर्व भाग में हाथी तथा गेडा के कङ्काल पाये गए हैं।

तात्पर्य यह है कि यह विराट् प्रदेश जिस समय मरुमय होना

आरम्भ हुआ था उसी समय मनुष्य ने एक साथ ही कृषि एव पशुपालन का सूत्रपात किया—एक साथ ही उसने हलधर एव पशुपति बनकर अपने तथा पशुओं के जीवन को इस महान् प्राकृतिक विस्फव से बचाया। कहीं-कहीं मनुष्य ने एक ही साथ खाद्य अनाज एव खाद्य पशु को पाया और कहीं-कहीं उस मरु-प्रदेश में उसने अनेक पशुओं को बंधकर उनका पालन-पोषण करना आरम्भ कर दिया। जहाँ पर वह केवल पशुओं के ऊपर ही पूर्णरूपेण निर्भर करता था वहाँ पर घर अथवा ग्राम न बनाकर वह इधर-उधर घूमने लगा। इसका कारण यह था कि पशुदल का पालन करने के लिए ऋतु-परिवर्तन के साथ-साथ जैसी-जैसी घास-पत्ती शुष्क अथवा हरी होती, वैसे ही उष्ण से नम प्रदेश में पशुदल लेकर घूमते फिरना पड़ता था। सभ्यता के इतिहास में इन भ्रमणकारी



भारत में सिन्धु प्रदेश के मोहनजोदड़ो नामक स्थान में पाई गई सिन्धु-तटवर्ती प्राचीन सभ्यता की कुछ मुद्राएँ, जिन पर क्रमशः एक कूबडवाला वैल और सींगधारी पशुपति देवता के चित्र बने हुए हैं। ये मुद्राएँ ५-६ हजार वर्ष प्राचीन हैं (चित्र 'आर्कियालाजिकल सर्वे आफ इंडिया'।)



मसोपटामिया में प्राप्त सुमेरियन सभ्यता के युग की एक गौ-मूर्ति। इन उदाहरणों से हमें आरंभिक सभ्यताओं में मनुष्य और पाले गए पशुओं के संबंध का आभास मिलता है।

पशु-पालकों की देन कुछ कम नहीं है। जब मनुष्य ने पशु-दल से दूध तथा मांस का अत्य भाण्डार पा लिया तब

उसके पुराने शिकारी-जीवन की अनिश्चितता तथा आशङ्का दूर हो गई। फलस्वरूप अधिक तथा पुष्टिकर भोजन प्राप्त होने के साथ ही जनसंख्या भी शीघ्र ही बढ़ने लगी। लोकचल के साथ ही मनुष्य का समाजविन्यास भी दिखाई पड़ने लगा। ग्रीष्म अथवा शीतकाल में सब दलचल को लेकर दूर देशान्तर जाना होता था। सुव्यवस्था के लिए शासक तथा शासन, आज्ञा और उसका पालन, ये बातें परम आवश्यक हैं। दिव्य जन्तुओं अथवा शत्रुओं से अपने पशुओं की रक्षा करने के लिए भी अनुशासन एवं संगठन की नितान्त आवश्यकता है। शासन तथा संगठन का भार परिवार में सबसे बृद्ध व्यक्ति के ऊपर ही पड़ता था, क्योंकि प्रकृति-चक्र, ऋतु-परिवर्तन एवं पशुरक्षा तथा उनकी गति-विधि के सम्बन्ध में उनका ही ज्ञान अधिक परिष्कृत समझा जाता था। वयोवृद्ध गोष्ठीपति की आज्ञा का उल्लंघन करने का किसी को साहस नहीं हो सकता था। उसका शासन दण्ड समाज का न्यायदण्ड समझा जाता था। सिर्फ इतना ही नहीं, महामान्य गोष्ठीपति का विचार जिस प्रकार न्यायानुमोदित होता था, वैसे ही उसका त्याग भी असीम होता था। पशुओं तथा अपनी गोष्ठी के लिए ही उसका जीवन उत्सर्ग होता था। इस पशुपालक समाज में श्रमविभाग विशेष रूप से प्रस्फुटित हुआ। पुरुषों ने पशुरक्षा का भार लिया। स्त्रियों ऊन, चमड़ा इत्यादि लेकर उनसे कपड़े तथा तम्बू बुनती थीं। पशुपालकों में भौति-भौति की दस्तकारियों का उद्भव हुआ तथा अधिकतर ये सब स्त्रियों के शिल्प ही समझे जाते थे। बच्चे गाय अथवा भेड़ के बच्चों के साथ खेला करते थे। इस प्रकार भिन्न-भिन्न अवस्था के लोगों के भिन्न भिन्न कार्यों में लग जाने से समाजग्रन्थि और भी मजबूत हो गई। भेड़ पालनेवाले समाज में आर्थिक तथा सामाजिक वैषम्य कुछ अधिक नहीं दिखाई पड़ता। वरन् जब शत्रु के आक्रमण अथवा प्रकृति की क्रूरता के फलस्वरूप प्रत्येक व्यक्ति अपना सर्वस्व गोधन को बैठता था तब उनके बीच धनी एवं निर्धन का भेद ही न रहता था। पशुपालक जातियों का अतिथि सत्कार सदा ही प्रसिद्ध रहा है। लम्बे लम्बे मैदानों अथवा वनों में यदि कोई रास्ता भूल जाय अथवा अपनी गोष्ठी से विलग हो जाय तो विलम्ब ही निःसहाय हो जाता है। समाज में अतिथि वत्सलता तथा औदार्य्य न होने से उसकी रक्षा एतन्त असंभव ही समझिए। इसके साथ ही एक सामाजिक सद्भाव तथा सौहार्द्र, एवं आपद्-विपद् में पारस्परिक सहानुभूति पशुपालक समाज में विशेष रूप से पाई जाती

है। इसी पर मानव संस्कृति की गणतान्त्रिकता की भित्ति स्थापित हुई है। पशुपालक के अविराम, नियमानुगत स्थान-परिवर्तन ने इसको सुदृढ़ बनाया है, जिसके फलस्वरूप प्रत्येक व्यक्ति के हृदय में आत्मनिर्भरता, साहस, तथा स्वातन्त्र्य का आविर्भाव होता है। मध्य तथा पश्चिम एशिया की सभी खानाबदोश जातियों की मन्त्रणासभा में गणतान्त्रिकता का प्रभाव प्राचीन काल से स्पष्ट लक्षित होता आया है। सुप्रसिद्ध योद्धा मंगोलराष्ट्रनायक चंगेज खान का प्रभुत्व सम्पूर्ण मंगोल जाति के निर्वाचन तथा अनुमोदन की भित्ति पर ही प्रतिष्ठित हुआ था।

पशुपालकों ने जब पशुओं के आगे अथवा पीछे चलना छोड़कर वाहनरूप से उनका प्रयोग करना सीख लिया, तब न केवल उनकी गति ही बढ़ गई, वरन् सब ओर से वे चंचल और सतत चलायमान हो गए। विजुब्ध खानाबदोश जातियों का पूर्व में चीन तथा भारत की घाटियों में, और पश्चिम में डैन्यूब की घाटी से लगाकर रूस तथा हंगेरी तक प्रबल आँधी की भौति आवागमन एक जमाने से योरोप तथा एशिया के जनमण्डल को उद्वेलित करता रहा है। कितने ही राज्य और साम्राज्य इस प्रवाह द्वारा स्थापित तथा ज्वर हुए हैं। रेगिस्तानी मैदान तथा कृषि-योग्य भूमि का सीमा-प्रदेश ही, प्राचीन काल से, राष्ट्रीय उलटफेर की वेन्द्रभूमि रहा है।

खानाबदोश जातियों सहज ही स्थायी रूप से कहीं रहने लग जाना नहीं पसन्द करती। कृषि कार्य के लिए जिस चंचलतारहित अविचलित भाव की आवश्यकता है उसमें वे ग्रहण नहीं कर पाती। दूसरे, निरीह कृषकों को हराकर उनका खेतों से कमाया धन बड़ी आसानी से वे लूट ले सकती हैं। किसानों तथा पशुपालकों का द्वन्द्व परम्परागत है। अरब इतिहासकार इब्न-खाल्डून कृषकों तथा पशुपालकों की खाद्य समस्या पूर्ण करने के इस चिरपरिचित कलह का उल्लेख करके राष्ट्र की प्रथम अभिव्यक्ति का भौगोलिक निर्देश करता है। यहाँ तक कि आधुनिक युग में जब कृषक व पशुपालक एक ही राष्ट्र के अंगीभूत होकर शान्तिपूर्वक स्वतंत्रता से अपना जीवन बिताते हैं तब भी कृषि तथा पशु-पालन का झगड़ा अन्तर राजनीति को चञ्चल कर देता है। स्विडन और स्टिंटजरलैण्ड में यह विरोध विशेष रूप से दिखाई पड़ता है।

खानाबदोश जातियों मिश्रित जातियों हैं। उनके शौर्य, वीर्य तथा पौरुष का प्रधान कारण उनका रक्त-मिश्रण है। पश्चिम तथा मध्य एशिया के मैदानों में जिन जातियों ने

जन्म ग्रहण किया है, उनकी छाप योरप तथा एशिया की तमाम जातियों के देह तथा मस्तिष्क पर स्पष्ट देखी जा सकती है। केवल यही नहीं, पाश्चात्य जगत् में डैन्यूब की घाटी में होकर खानाबदोश जाति ने योरप में पशु-पालन की रीति तथा एशिया के भोंति भोंति के खाद्य अनाजों को पहुँचा दिया है। योरप में पशु-पालनमिश्रित कृषि की रीति खानाबदोश जाति ने ही चलाई है। साथ ही इनका स्वाधीन कर्त्ताधीन पारिवारिक अनुष्ठान तथा समूहतन्त्र भी वहाँ पर चल पड़ा। इस समय भी बालकान प्रदेश तथा दक्षिण रूस में खानाबदोश जाति में पाया जानेवाला पारिवारिक व सामूहिक जीवन व्यक्ति के जीवन को नियंत्रित करता है। एशिया खण्ड में भी ऐसा ही हुआ। खानाबदोश जातियों का रक्त इस समय भी चीन तथा भारतवर्ष की समतल भूमि के अनेक किसानों के वंश में पाया जाता है। अनेक स्थानों में कर्त्तानुगामी परिवार व गोष्ठी का स्वातंत्र्य एवं उसकी भित्ति पर गणतान्त्रिकता की प्रतिष्ठा अब भी किसी प्राचीन भूले हुए सतत भ्रमणशील जीवन की सूचना देती है।

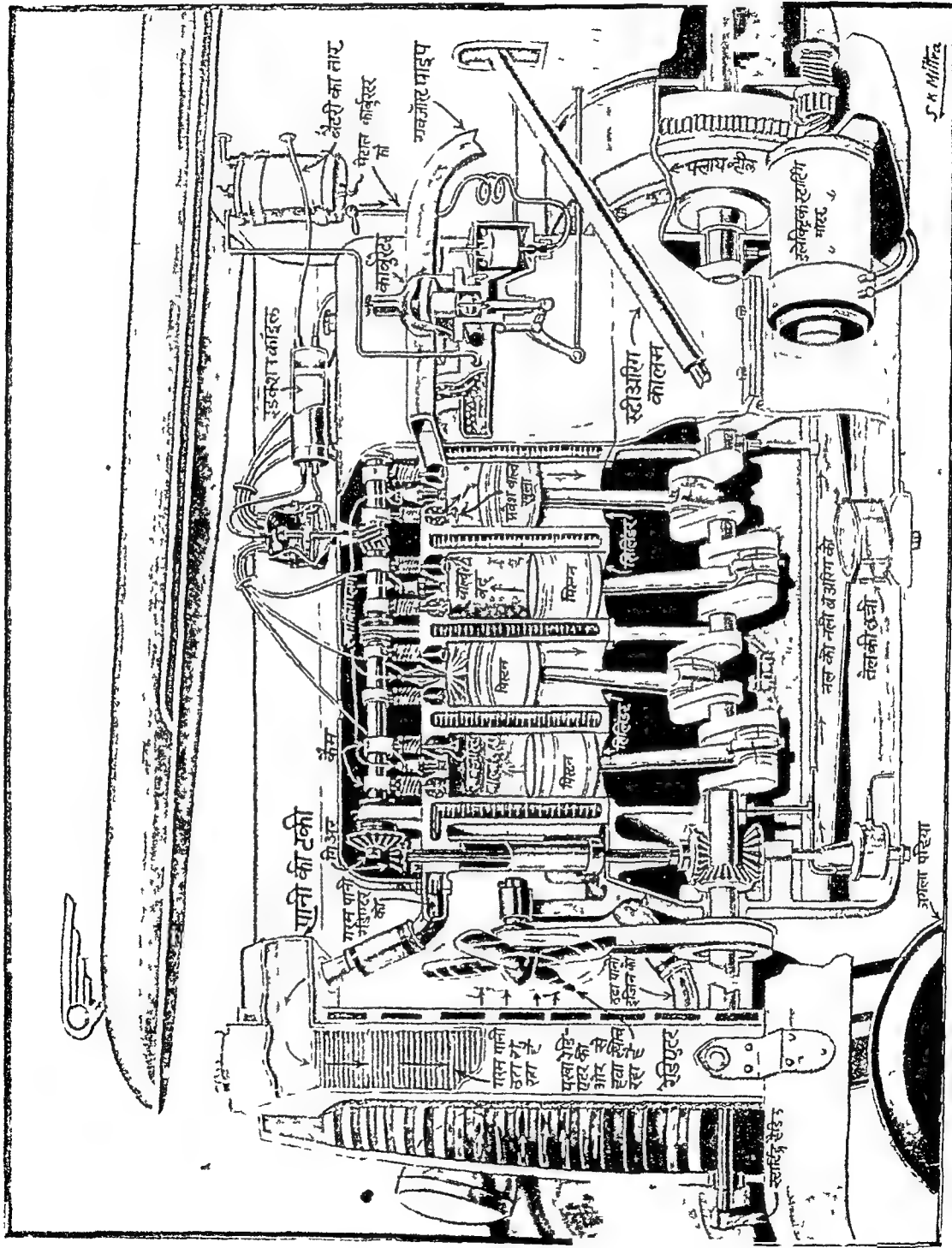
इसी प्रकार एशिया के मैदानों और मरुभूमि ने दूर-दूर की जातियों की देह और प्रकृति, तथा उनके आर्थिक व सामाजिक जीवन को नियंत्रित कर दिया है।

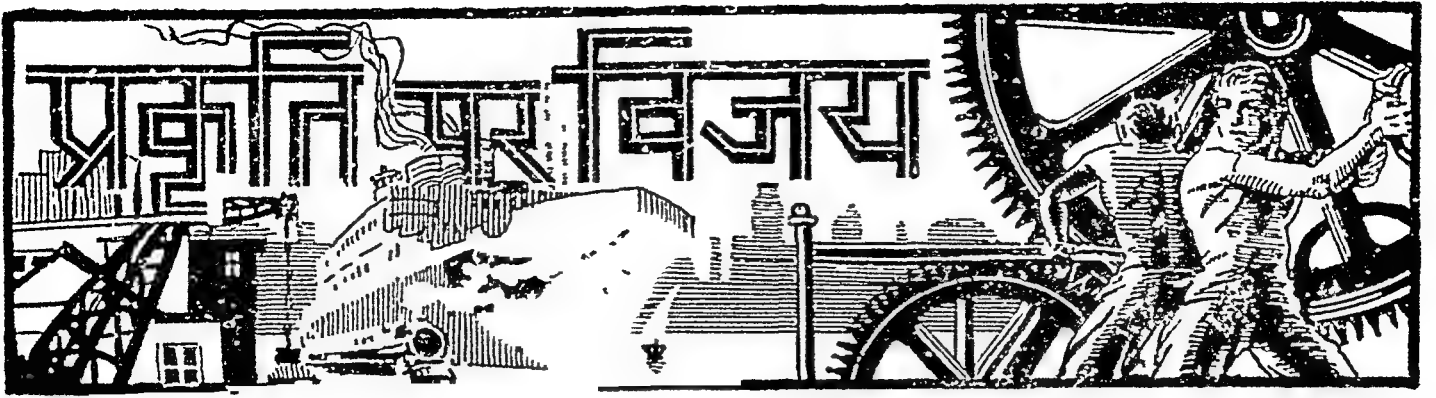
धर्म तथा नैतिक जीवन के ऊपर भी उनका प्रभाव कुछ कम नहीं पड़ा है। भ्रमणशील मानव को रात-रात और दिन-दिन भर अविराम रूप से अपनी श्रान्तिकर मन्थर यात्रा ऐसे मैदानों में होकर करना पड़ी, जहाँ कोई वृक्ष, पहाड़ अथवा बस्ती देखने को भी न मिल सकती थी। दिन भर के परिश्रम के बाद उसे थोड़ा-बहुत विश्राम का जो समय मिलता उसमें अपने आप ही उसका मन अतीन्द्रिय की ओर चल पड़ता। सीमाहीन, वर्ण वैचित्र्यहीन धूसर प्रान्तर को पार करके उसकी चिन्ता अनादि तथा अनन्त की ओर जा पहुँचती। रात्रि में ग्रहों, चन्द्र, तारा इत्यादि का उदय एवं अस्त, तथा उनका उत्तरायण से दक्षिणायन की ओर गमन भी उसके मन में अनन्त की भावना ही जाग्रत करता। रात्रि के निविड अन्धकार में उसकी निद्राहीन आँखों में होनेवाला आकाश-स्थित सूर्य, चन्द्र, ग्रह, तारा इत्यादि का नियमित नृत्य अनन्त को विस्मय की सीमारेखा से खींच लाकर एतबार उसके हृदय के भीतर पहुँचा देता। इस भ्रमणकारी की दृष्टि में अनन्त एक तथा दूरवासी परम सन्निकट प्रतीत होते।

पशुपालक की निर्वाचन तथा उत्पादन रीति पशुओं का उत्कर्ष-साधन करती है। धीरे-धीरे पशुपालक के हृदय में मानव-जाति की चरम पूर्णता का स्वप्न तथा आदर्श

जगता है। पशुपालक मानव की पूर्णांगता के प्रति श्रद्धावान् हो जाता है, एवं उस चरम उत्कर्ष के लिए एक व्याकुल प्रतीक्षा उसके हृदय को उद्वेलित कर देती है। मनुष्य और पशु की वृद्धि एक-दूसरे पर निर्भर है, यही अन्योन्य सम्बन्ध अतीत तथा वर्तमान में होता हुआ भविष्य तक फैला हुआ है। इससे मनुष्य का मनोभाव परिवर्तित होता है। भेड़ पालनेवाले तथा भेड़े एक ही जीवनमूत्र में बँधे हुए हैं। भगवान् की कृपा तथा देवदूत की मध्यस्थता में विश्वास, विश्वशक्ति में परमकल्याण का आदर्श इत्यादि भाव पशुपालक समाज में सहज ही आ जाते हैं। गडरिया के भेड़ के प्रति स्नेह एवं कोमल व्यवहार को केन्द्र बनाकर धर्म का यह विशाल आदर्श उठ खड़ा होता है कि परम कारुणिक देवता ने अपने उपासक के लिए जीवन उत्सर्ग कर दिया है। सभी पशुपालक जातियों ने, विश्व के धर्म के इतिहास में, मानव व्यक्तित्व के चरम उत्कर्ष, उसके विपुल प्रसारित जीवन के अनवच्छेद, मनुष्य के साथ देवता के परम प्रेम व मिलन-सम्बन्ध को जिस प्रकार प्रकाशित किया है, संसार की और किसी जाति ने वैसा नहीं किया। अनन्त काल, निरवधि जीवन, विपुला पृथ्वी, प्राणी के साथ प्राणी का ऐक्य सूत्र में ग्रथित होना, इन सब भावों को पशुपालक ने अपने नित्यप्रति के जीवन में जिस अनुराग व उद्वेग के साथ अनुभव किया था, वह केवल पशुपालक समाज के ही विकास व समृद्धि का कारण नहीं हुआ, वरन् विश्वमानव के लिए भी यह उसका एक अपूर्व दान है। मानव के धर्मानुशीलन में साधन-पथ अथवा कर्म-मार्ग की ओर सकेत अनेक धर्मों में पाया जाता है। महा-जनो का पदाङ्कित मार्ग, ज्ञान-मार्ग, भक्ति-मार्ग, व कर्म-मार्ग इन सबकी ही कल्पना व आदर्श विश्वमानव को पशुपालक का ही मोहक दान है। संस्कृति के इतिहास में पशुपालक कब का लुप्त हो चुका, फिर भी वर्तमान संस्कृति के अनुष्ठान व व्यवहार, नीति व धर्म ने उसकी अभिज्ञता का यत्न के साथ पोषण कर रक्खा है। मानव देह में जिस प्रकार अनेक अस्थियों एवं शिराएँ हैं, जो उसके विगत जैविक अभिव्यक्ति की साक्षी हैं, उसी प्रकार मानव-संस्कृति के मर्म-मर्म में प्राचीन अवलुप्त समाज-जीवन की अभिज्ञता परोई हुई है। मानव-सभ्यता की धारा में कोई बाधा नहीं उपस्थित हुई। कितने युगों की स्मृति मनुष्य के आधुनिक व्यवहार व नीति के साथ अज्ञात भाव से मिलकर समाज की गति के अनुकूल अथवा प्रतिकूल आचरण कर रही है, इसकी कोई इयत्ता नहीं।

मोटरकार के इंजिन की भीतरी रचना और कलपुर्ज़े





धरती पर विजय--(५) मोटरगाड़ियों का विकास

पिछले अंक में हमने रेलगाड़ी के संबंध में लिखा था। किन्तु धरातल पर यातायात के एक और महत्वपूर्ण वाहन का विकास इधर हुआ है और उसका प्रचार दिनोंदिन बढ़ता ही जा रहा है। यह है मोटरकार या पेट्रोल से चलनेवाली पहिएदार गाड़ी। आइए, इस लेख में इस महत्वपूर्ण वाहन के विकास-क्रम का अध्ययन करें। अगले लेख में मोटरों कैसे बनाई जाती हैं, यह बताया जायगा।

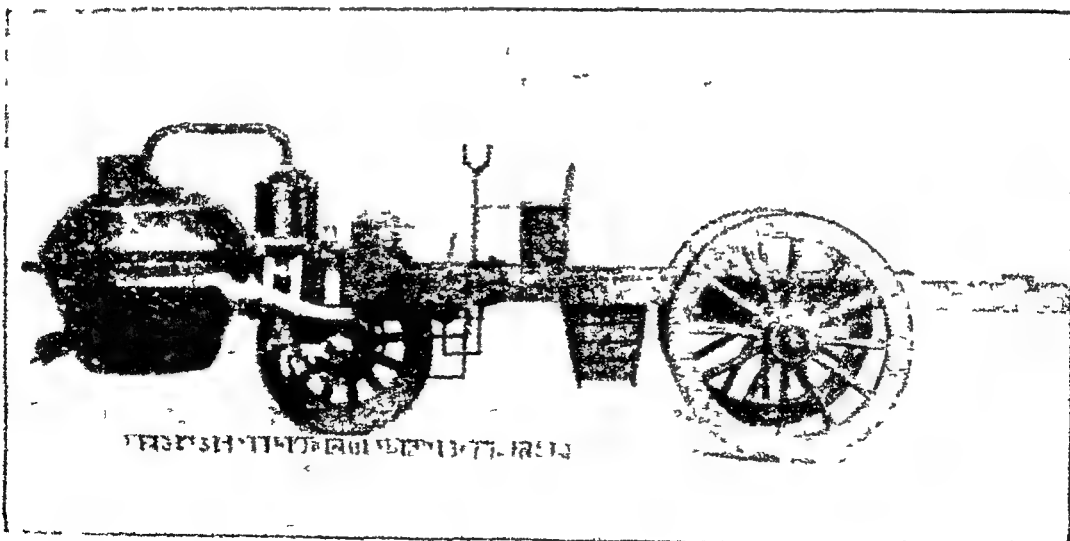
व्यापार के बढ़ने के साथ ही सभ्य समाज को ऐसे शीघ्रगामी वाहनों की आवश्यकता प्रतीत हुई जो साधारण सड़कों पर भी आसानी से चल सकें। वाष्प-इजिनों के सम्बन्ध में जिन दिनों भिन्न भिन्न देशों में प्रारम्भिक प्रयोग किए जा रहे थे, फ्रेञ्च इंजीनियर कर्नॉट ने भाप से चलनेवाली सर्वप्रथम लॉरी बनाई। यह बात १७६३ ई० की है। यह लारी पेरिस म्यूज़ियम में अब तक रखी हुई है। इस लारी में तीन पहिये थे—एक सामने और दो पीछे। आगेवाले पहिये के सामने ही एक बड़ी देगची रखी गई थी, यही व्वायलर का काम देती थी।

इसके बाद सड़क पर सानगी गाड़ी खींचने के लिए वाष्प-इजिनों के भिन्न-भिन्न नमूने अन्य लोगों ने भी तैयार किए। तन् १८२६ में

गर्नी ने सड़क पर दौड़ने लायक एक वाष्प-इजिन तैयार किया जो अपने साथ एक फैशनेबुल फिटन भी खींच सकता था। उन दिनों की एक दौड़-प्रतियोगिता में उसकी गाड़ी ने १५ मील प्रति घण्टे की रफ्तार हासिल की थी—उन दिनों के लिए निस्सन्देह यह एक आश्चर्यजनक करतब था। इस प्रतियोगिता में गर्नी की इस फिटन में स्वयं ड्यूक आफ विलिंग्डन सवार थे। यह एक दिलचस्प बात है कि ठीक जिस दिन गर्नी ने अपनी गाड़ी का प्रदर्शन जनता के सामने किया, उसी दिन एक फ्रेञ्च गणितज्ञ ने गणित के सिद्धान्त पर यह साबित किया था कि भाप

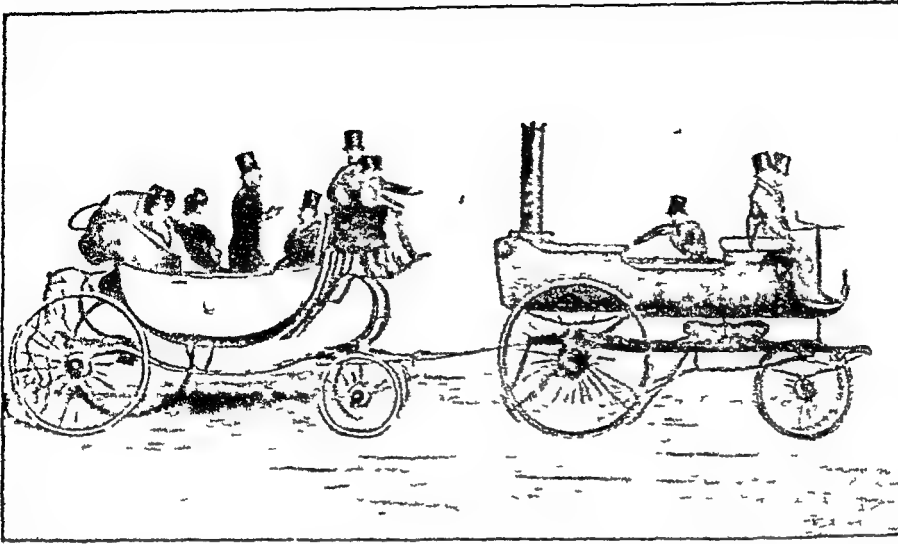
द्वारा परिचा लित इजिन मा-मूली सड़कों पर कभी दौड़ लगा ही नहीं सकते !

भाप के साधारण इजिनों का आकार व्वायलर के कारण



कर्नॉट की स्टीम-लॉरी

एक अंग्रेज़ यह भाप से चलनेवाली सर्वप्रथम लॉरी थी। इसे हम आज की मोटर की पूर्वज कह सकते हैं। बहुत बे-



गर्मी की फिटन और उसको खींचनेवाला वाष्प-इंजिन, जिसने दौड़-प्रतियोगिता में सन् १८२६ में १५ मील प्रति घंटे की रफ्तार हासिल कर ली थी।

डौल हो जाता था। इंजिन को अपने साथ पानी, कोयला और भट्टी ले चलना पड़ता था। अतः पेरिस के कुछ आविष्कारकर्त्ताओं ने ऐसे इंजिनों का निर्माण किया, जो वजन में हलके और आकार में छोटे थे। इन इंजिनों में ड्राइवर की सीट के पीछे ही एक नए क्रिस्म का वॉयलर फिट किया गया था। यह वॉयलर लोहे के लम्बे और सँकरे ट्यूब का बना था। पेट्रोल के स्टोव से इस ट्यूब को द्रव्य गर्म करते थे—फिर इस तप्त ट्यूब में पानी प्रवेश कराया जाता था। ट्यूब के अन्दर पहुँचते ही पानी तत्काल भाप में परिवर्तित हो जाता था। इसी भाप के बल से पिस्टन में हरकत होती थी। इंजिन की रफ्तार को घटाने या बढ़ाने के लिए उसी अनुपात में कम या अधिक मात्रा में पानी ट्यूब के अन्दर प्रवेश कराते थे। हलके क्रिस्म की इन स्टीम-लारियों को जनता ने ग़ुन पसन्द किया।

इन्हीं दिनों फ्रान्स में कोलन के एक इन्जीनियर आटो ने एक ऐसा इंजिन तैयार किया जिसमें पानी की भाप की जगह पेट्रोल की गैस इस्तेमाल होती थी। साथ ही इस इंजिन में वॉयलर की भी कोई आवश्यकता न रही और न वॉयलर में त्रॉच पहुँचाने के लिए स्टोव या भट्टी की दरकार रही। कोयले-पानी का कोई भण्डार न रहा। आटो-इंजिन में सिलिएडर ही के भीतर पेट्रोल की वाष्प और हवा को विस्फोट कराकर पिस्टन में हरकत पैदा करने के लिए शक्ति उत्पन्न करते हैं।

आजकल भी सभी तरह की मोटर-गाड़ियों के इंजिनों के निर्माण में आटो-इंजिन का ही मूल सिद्धान्त काम में लाया जाता है। आटो-इंजिन के सिलिएडर में एक चौड़े गट्टेवाला पिस्टन आगे पीछे हरकत करता है। पिस्टन का गट्टा सिलिएडर की दीवारों से खूब कसकर बैठता है, ताकि एक तरफ से दूसरी ओर सॉस न जाने पाए। फिर भी सिलिएडर में गैस के जलने के कारण

हृद दजें की गर्मी पैदा होती है—अतः साधारण ढग के पिस्टन के गट्टे में प्रसार इतना काफ़ी हो जायगा कि वह सिलिएडर की दीवारों में ही फँस जाय। ऐसी दशा में पिस्टन का आगे-पीछे हरकत करना असम्भव हो जायगा। इस कठिनाई से बचने के लिए पिस्टन में एक खास ढग के गट्टे फिट किए जाते हैं। इन गट्टों के सामनेवाले भाग में कई एक छल्ले लगे रहते हैं। सिलिएडर की परिधि में ही खोंच कटी रहती है—इन्हीं खोंचों में छल्ले पहना दिए जाते हैं। छल्ले का थोड़ा-सा हिस्सा कटा रहता है अतः ये हर वक्त सिलिएडर की दीवारों में कसकर सटे रहते हैं, साथ ही पिस्टन की हरकत में किसी प्रकार की अडचन भी नहीं पैदा करते।

सिलिएडर के सिरे पर दो छिद्र होते हैं और इन दोनों छिद्रों का मुँह वाल्व के जरिए बन्द रहता है। एक छिद्र के रास्ते गैस और हवा का मिश्रण सिलिएडर में प्रवेश करता है, और दूसरे छिद्र से विस्फोट के उपरान्त गैस बाहर निकलती है। पिस्टन जब नीचे की ओर जाने लगता है, इसी क्षण प्रवेश-वाल्व (Inlet-Valve) खुलता है और इस रास्ते पेट्रोल की वाष्प और हवा का मिश्रण सिलिएडर में प्रवेश करता है। पिस्टन की इस हरकत को 'चार्जिङ्ग स्ट्रोक' कहते हैं। सिलिएडर में पिस्टन जब नीचे की ओर हरकत करता है तो सिलिएडर के सामने-वाले भाग में आशिक वैकुअम पैदा हो जाता है। फलस्वरूप प्रवेश-वाल्व के रास्ते पेट्रोल की भाप और हवा सिलिएडर

के अन्दर सुडक उठती है। प्रवेश-वाल्व का सम्बन्ध एक नली द्वारा कार्ब्यूरेटर से बना रहता है। इसी कार्ब्यूरेटर में पेट्रोल की भाप और हवा का सही अनुपात में मिश्रण तैयार होता है।

सिलिण्डर के पेदे तक पहुँच चुकने के बाद कम्प्रेसन स्ट्रोक आरम्भ होता है। पिस्टन की हरकत अब ऊपर की ओर होने लगती है। ठीक कम्प्रेसन-स्ट्रोक के आरम्भ होते ही प्रवेश-वाल्व बन्द हो जाता है। पिस्टन सिलिण्डर की गैस को दबाकर उसे थोड़ी-सी जगह में सकुचित कर देता है। पिस्टन अब लगभग सिलिण्डर के सिरे तक पहुँच चुका होता है। ठीक इसी क्षण सिलिण्डर के सिरे में लगे हुए स्पार्क-प्लग में विद्युत्-चिनगारी पैदा करते हैं—बस सकुचित गैसें भभककर जल उठती हैं और उनके आयतन में कई हजार गुना वृद्धि होती है! इस कारण प्रबल वेग के साथ पिस्टन को नीचे की ओर वे फेक देती हैं। यही पिस्टन का पावर-स्ट्रोक है। मशीन की चालक शक्ति के पीछे पिस्टन की यही हरकत काम करती है। अब चौथी बार पिस्टन फिर ऊपर की ओर लौटता है—इस एक्जॉस्ट स्ट्रोक के आरम्भ होते ही सिलिण्डर का एक्जॉस्ट वाल्व खुल जाता है और सिलिण्डर की नमाम गैसें इस रास्ते से बाहर निकल जाती हैं। इस स्ट्रोक के पूरा होने पर एक्जॉस्ट वाल्व बन्द हो जाता है और प्रवेश-वाल्व खुलता है,

साथ ही पिस्टन का चार्जिंग स्ट्रोक फिर आरम्भ होता है। इस प्रकार वे ही चार स्ट्रोक बार-बार दोहराए जाते हैं। हम देखते हैं कि पिस्टन की चार हरकतों में से केवल एक ही से इजिन को शक्ति प्राप्त होती है। शेष तीन

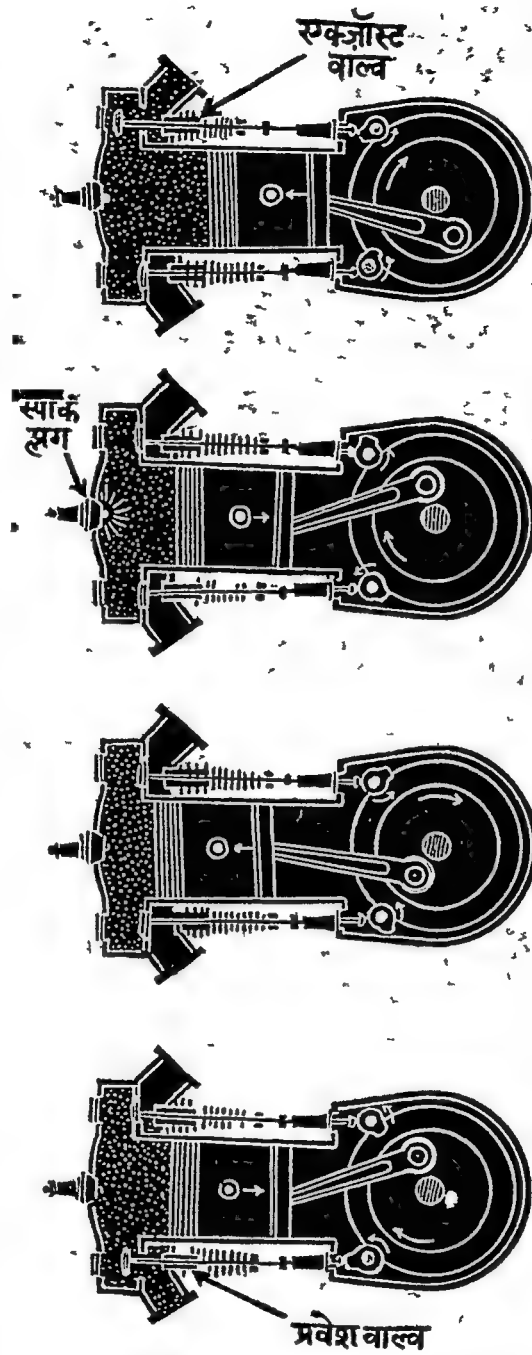
स्ट्रोकों से इजिन को रचमात्र भी शक्ति प्राप्त नहीं होती। एक सिलिण्डरवाले इजिन की मोटर-सायकिल में झटके बहुत अधिक लगते हैं—क्योंकि पिस्टन की चार हरकतों

में केवल एक से ही झटके के साथ इजिन को शक्ति मिलती है। इस झटके से बचने के लिए तथा मोटर को अधिक शक्ति-शाली बनाने के लिए इजिन में ४, ६ और कभी-कभी तो १६ सिलिण्डर तक लगा दिए जाते हैं। फलस्वरूप प्रतिक्षण किसी-न-किसी सिलिण्डर से इजिन को ताकत अवश्य मिलती रहती है। ये सभी पिस्टन क्रैन्क और शैफ्ट द्वारा मोटर-गाड़ी की धुरी से सम्बद्ध रहते हैं। एक सिलिण्डर का पेट्रोल-इजिन मोटर-सायकिल या मोटर-बोट में ही पाया जाता है।

पेट्रोल को सीधे टक्की से इजिन के सिलिण्डर में नहीं ले जाते। सिलिण्डर में प्रवेश कराने के पहले पेट्रोल को वाष्परूप में परिवर्तित करना आवश्यक होता है। इस काम को कार्ब्यूरेटर कर देता है। कार्ब्यूरेटर के अन्दर पेट्रोल छिद्र 'प' के रास्ते और हवा 'ह' के रास्ते प्रवेश करती है। सूक्ष्म छिद्र 'प' पेट्रोल को लुद्रतम आकार की नन्ही-नन्ही बूंदों में विभाजित कर देता है—फिर वायु के सम्पर्क में आते ही इनका तुरन्त वाष्पीकरण हो जाता है। छिद्र 'प' और 'ह' के आकार

इस हिसाब से रखते हैं कि हवा और पेट्रोल वाष्प के मिश्रण में एक भाग पेट्रोल के

पीछे १५ भाग हवा रहे। कार्ब्यूरेटर के अन्दर पेट्रोल पास में रखे हुए टैक 'ग' से आता है। इस छोटे-से टैक में पेट्रोल की सतह सदैव एक खास ऊँचाई पर बनी रहती है। पेट्रोल की मुख्य टक्की से इस टैक में पेट्रोल आता



आठो पेट्रोल-इंजिन के चार स्ट्रोक

१. एक्जॉस्ट स्ट्रोक, २. पावर स्ट्रोक, ३. कम्प्रेसन स्ट्रोक; ४. चार्जिंग स्ट्रोक। (विवरण के लिए इसी पृष्ठ का मैटर पढ़िए)।

है। इस टैक में पेट्रोल की सतह जैसे ही एक नियत ऊँचाई पर पहुँची वैसे ही पीपा 'क' पेट्रोल में तैरने के कारण इतनी ऊँचाई पर पहुँच जाता है कि छिद्र 'छ' में सुईनुमा वॉल्व का सिरा एन्डम ज़िट बैठ जाता है। अब टक्की में पेट्रोल इस रास्ते से प्रवेश नहीं कर सकता। पेट्रोल की सतह नीची हुई कि पीपा फिर नीचे आ जाता है, और छिद्र 'छ' में सॉस खुल जाती है और टैक में पेट्रोल फिर आने लगता है (दे० पृ० १६०१ का चित्र)।

कार्ब्यूरेटर की बनावट वास्तव में बड़ी पेचीदा होती है, क्योंकि इजिन स्टार्ट करते समय कार्ब्यूरेटर को सिलिएडर में ऐसा मिश्रण भेजना पड़ता है, जिसमें पेट्रोल की मात्रा हवा की अपेक्षा अधिक हो। जब मोटर-कार धीमी चाल से चलती है उस समय पेट्रोल की मात्रा अपेक्षाकृत कम करनी पड़ती है और तेज रफ्तार से भगाने के लिए पेट्रोल का अनुपात और भी अधिक करना पड़ता है। प्रायः एक ही कार्ब्यूरेटर में भिन्न-भिन्न साइज के तीन चार छिद्र बने रहते हैं। इनमें से प्रत्येक भिन्न भिन्न अवसरों पर काम में लाये जाते हैं।

मोटरकार के इजिनों में इस बात का भी प्रयत्न करना जरूरी होता है कि मौक़ा पढ़ने पर इजिन का सम्बन्ध पहियों से अलग कर दिया जाय, ताकि ब्रेक लगाकर मोटरकार खड़ी की जा सके और इजिन पूर्ववत् चलता रहे। यह सहूलियत क्लच (Clutch) द्वारा प्राप्त होती है। इजिन के मुख्य शैफ्ट में एक कोन के आकार-सदृश फ्लाइंग-हील लगा रहता है। पहिये की धुरी में भी कोन के आकार का ही एक छोटा फ्लाइंग-हील लगा रहता है। इस फ्लाइंग हील की परिधि पर चमड़ा चढ़ा रहता है। क्लच ढीला रखने पर यह छोटा फ्लाइंग-हील बड़े फ्लाइंग हील के भीतर स्प्रिङ्ग के दबाव से जाकर जम जाता है।

इजिन के शैफ्ट के घूमते ही बाहरी फ्लाइंग-हील तेज़ी के साथ घूमने लगता है और साथ ही पहिये से सम्बद्ध छोटा फ्लाइंग हील भी चक्कर लगाने लगता है। क्लच को पैर से दबाते ही भीतरी फ्लाइंग-हील शैफ्ट के फ्लाइंग हील से दूर हट जाता है और इस तरह पहियों का इजिन से एक-

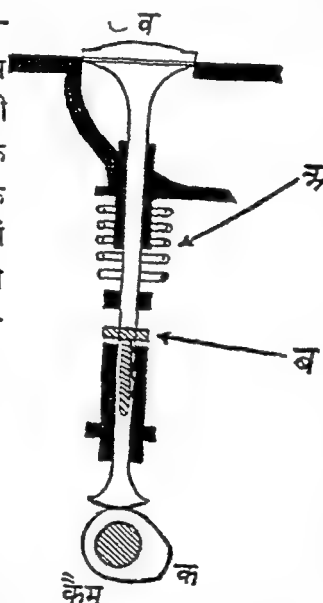
दम सम्बन्ध-विच्छेद हो जाता है। इजिन भरपूर शक्ति से ही क्यों न चल रहा हो, पहिये जरा भी हरकत न करेंगे। कुशल ड्राइवर पहियों में ब्रेक लगाने के पहले सदैव क्लच को दबा लेते हैं।

स्टार्ट करते समय इजिन के शैफ्ट को कभी भी सीधे पहिये के शैफ्ट से सम्बद्ध नहीं रखते। ऐसा करने से इजिन के ऊपर बोझ अत्यधिक पड़ेगा। अतः क्लच की मदद से इजिन के शैफ्ट को गियरबॉक्स द्वारा पहिये के शैफ्ट से इस प्रकार जोड़ते हैं कि इजिन के शैफ्ट का एक छोटा दाँतदार चक्र पहिये के शैफ्ट के बड़े दाँतदार चक्र से जा फँसता है। इस दशा में इजिन का शैफ्ट जब

कई बार चक्कर लगा चुकता है, तब पहिया एक बार घूमता है, अतः इजिन पर जोर कम पड़ता है। गाड़ी की रफ्तार तेज करने के लिए गियर बदलकर पहिये को ऐसे चक्र में लगाते हैं जिसमें दाँतों की संख्या पहले चक्र की अपेक्षा कम होती है। गियर की रिवर्सिंग सहायता से मोटरकार के पहियों को उलटी दिशा में घुमाकर कार को पीछे ले जा सकते हैं।

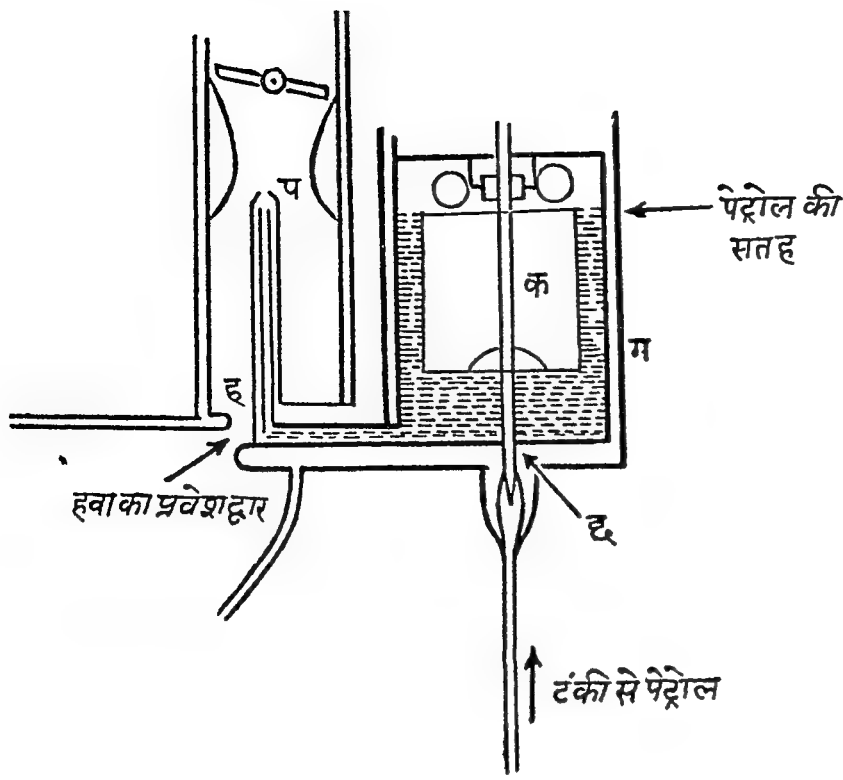
इस सिलसिले में डिफरेंशियल (Differential) गियर का जिक्र करना अनुपयुक्त न होगा। तीव्र गति से भागती हुई कोई भी गाड़ी जब मोड़ पर घूमती है तो भीतरवाले पहिये की अपेक्षा बाहरवाले पहिये को उतने ही समय में ज्यादा फासला तय करना पड़ता है। यह तभी सम्भव है जब बाहरवाला पहिया भीतरवाले पहिये की अपेक्षा ज्यादा तेज़ी के साथ घूमे। बढ़िया मोटरकार में डिफरेंशियल गियर की सहायता से इजिन का अवेला शैफ्ट पिछले पहियों को भिन्न रफ्तार से घुमा लेता है। सिलिएडर के अन्दर हृद दर्जे की गर्मी उत्पन्न होती है। अतः उसे ठण्डा न रक्खा जाय तो इस अतिशय ताप के

कारण या तो पिस्टन के जोड़ों में लगी हुई ग्रीज या चर्बी एकदम भाप बनकर उड़ जायगी और जोड़ों के हिलने-डुलने में मुश्किल पड़ेगी, या पिस्टन में प्रसार इतना अधिक होगा कि वह सिलिएडर के अन्दर फँसकर रह जायगा और ऊपर-नीचे बिल्कुल ही हरकत न कर पायगा। सिलिएडर

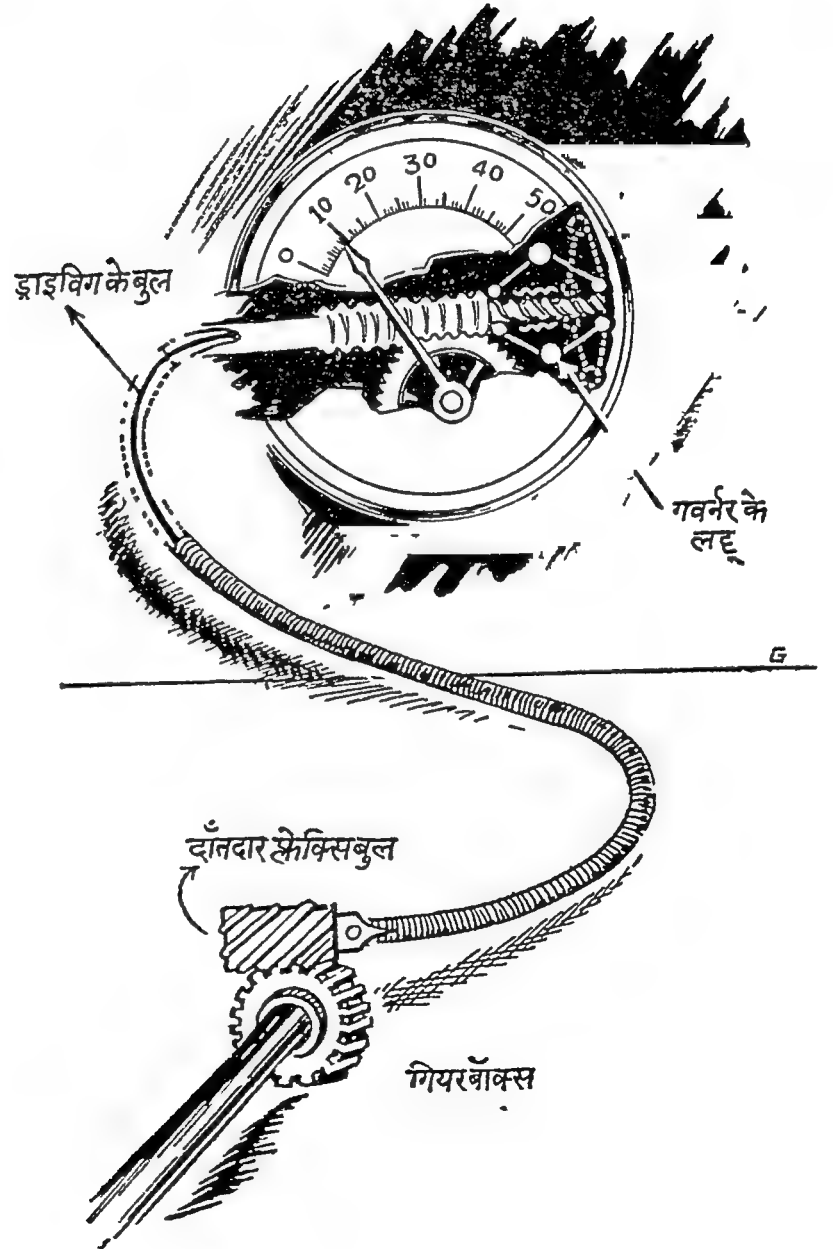


कैम
वॉल्व कैसे खुलता और
बंद होता है ?

'अ' स्प्रिङ्ग, जो हैपेट के सिरे को प्रेशद्वारा 'व' से दबाए रखता है। 'व' हैपेट की ऊँचाई घटाने बढ़ाने के लिये दिवरी। कैम का 'क' जब हैपेट के पैर को छूता है तो हैपेट ऊपर उठ जाता है और वाल्व थोड़ी देर के लिए खुल जाता है।



(बाईं ओर)
कार्ब्यूरेटर का सिद्धान्त
(पूरे विवरण के लिए पृष्ठ १६०० का
मैटर पढ़िए)



(दाहिनी ओर)

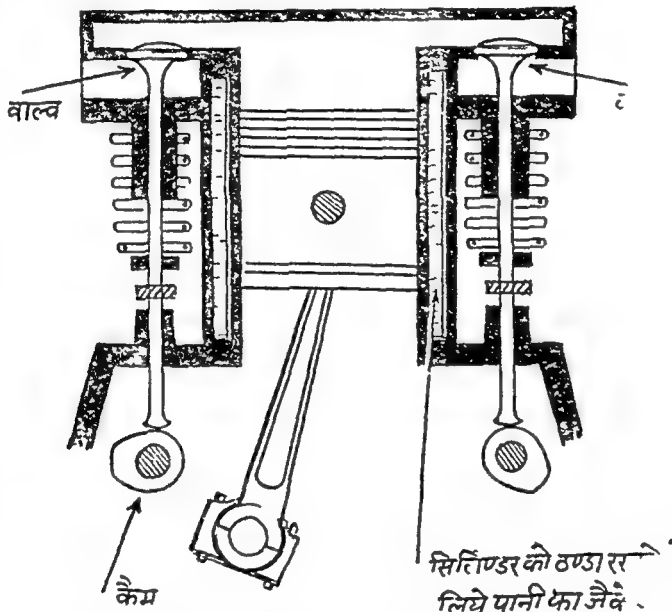
मोटरकार का गतिनिर्देशक यंत्र
पहिये की धुरी जितनी अधिक तेज़ी से घूमती है,
उतनी अधिक तेज़ी से गवर्नर के लट्टू नाचते हैं—
फलस्वरूप गवर्नर के लट्टू बिन्दीदार स्थिति पर
आ जाते हैं—अतः दंतचक्र का छल्ला दाहिनी ओर
खिसक आता है और अपने साथ सुई को भी
डायल पर घुमाता है । इस तरह कार की गति
मीलो में अंकित हो जाती है

को ठण्डा रखने का सबसे सहल तरीका है सिलिण्डर के चारों ओर लोहे की चौड़ी-चौड़ी पत्तियों को खड़ी जड़ देना। इन पत्तियों के बीच में ठण्डी हवा बरबस आ पँसती है और अपने साथ इजिन की गर्मी ले जाती है। वायुयान के इंजिनों में तथा मोटर-सायकिल में इसी तरीक़ा का प्रयोग करते हैं, क्योंकि ये दोनों वाहन हवा में तीव्र वेग से भागते हैं, अतः इन पत्तियों पर हवा का तेज झोका लगता है। किन्तु साधारण मोटरकार में तथा ऐसे इंजिनों में जो एक ही स्थान पर स्थिर रहते हैं, इंजिन को ठण्डा रखने के लिए ठण्डे पानी की धारा का प्रयोग करते हैं। सिलिण्डर के चारों ओर चक्कर लगाकर गर्म पानी सामने

रेडिएटर में जन पहुँचता है तो हवा के तेज झोंके खाकर वह पुनः ठण्डा हो जाता है। इस प्रकार वह पानी बार-बार सिलिण्डर के चारों ओर चक्कर लगाता है। रेडिएटर में मधुमक्खी के छूत्ते की भोंति के पतले-पतले ट्यूब लगे रहते हैं। इन्हीं ट्यूबों में से होकर पानी गुजरता है। इस प्रकार पानी के ट्यूब के धरातल का काफी भाग हवा के सम्पर्क में आ सकता है।

पेट्रोल-इजिन के इन भिन्न-भिन्न पुजों का विकास अनेक किन्नी एक व्यक्ति के मस्तिष्क की उपज नहीं है। अनेक आविष्कारों ने थोड़ा-थोड़ा करके पेट्रोल इंजिन को विकास के पथ पर आगे बढ़ाया है। आटो के एक सहायक इंजीनियर डेग्ले ने आटो-इजिन का अध्ययन अच्छी तरह किया और उसने इस इंजिन में अनेक सुधार करके इसकी शक्ति पहले से चौगुनी बढ़ाई। आटो का इंजिन अपने फ्लाई-मील को एक मिनट में केवल २५० बार घुमा पाता था। किन्तु डेग्ले ने इसी रफ़्तार को कई गुना बढ़ाने में सफलता प्राप्त कर ली, यद्यपि लोगों ने उसे हतोत्साहित

करने में कोई भी कसर बाक़ी न रखी। उन लोगों का कहना था कि रफ़्तार तेज करने पर इंजिन के टुकड़े टुकड़े उड़ जायेंगे। इस परिष्कृत आटो-इजिन को इसने सशक्ति हृदय से अपनी सायकिल में फिट किया। जिस दिन वह अपनी मोटर-साइकिल पर चढ़कर पहली बार सड़क पर घूमा, उसके मन में यह विश्वास जम गया कि वह शीघ्र ही सर्वसाधारण के लिए भी मोटरगाड़ियों तैयार कर सकेगा। आधुनिक ढंग की मोटर के विकास की यह प्रथम सीढ़ी थी। शीघ्र ही एक फ्रेञ्च कंपनी ने डेग्ले के पेटेन्ट को खरीद लिया और वह पेट्रोल-इजिन से युक्त मोटरगाड़ियों तैयार करने लगी।



सिलिण्डर को पानी द्वारा ठंडा कैसे रखते हैं ? देखिए, सिलिण्डर के चारों ओर के जैकेट में पानी चक्कर लगाता रहता है और इस तरह सिलिण्डर को दीवार को गर्म नहीं होने देता।

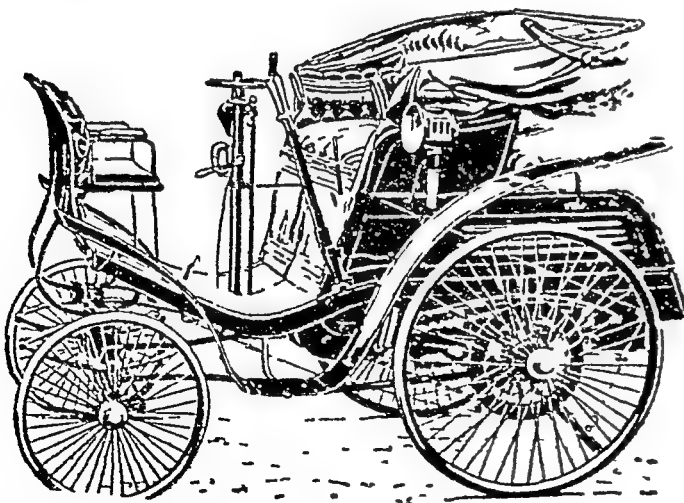
किं शहर के अन्दर वह अपनी मोटर की रफ़्तार तीन मील से कम ही रखे। यह बात १८२५ की है।

यन्त्र द्वारा परिचालित गाड़ियों के लिए इङ्गलैण्ड में भी काले क्रानून बन गए थे। प्रत्येक मोटर-गाड़ी या वाष्प-इजिन के आगे-आगे लाल झण्डा लेकर एक सिपाही को पैदल चलना पड़ता था और ऐसी गाड़ियों को आदमी की रफ़्तार से ज्यादा तेज़ी से हॉकने का हुक्म भी न था। इस प्रतिक्रियावादी क्रानून ने इङ्गलैण्ड में मोटरकार-समग्रन्धी आविष्कारों के रास्ते में निस्सन्देह अनेक बाधाएँ पहुँचाईं। सौभाग्यवश १८६५ में यह काला क्रानून रद्द कर दिया

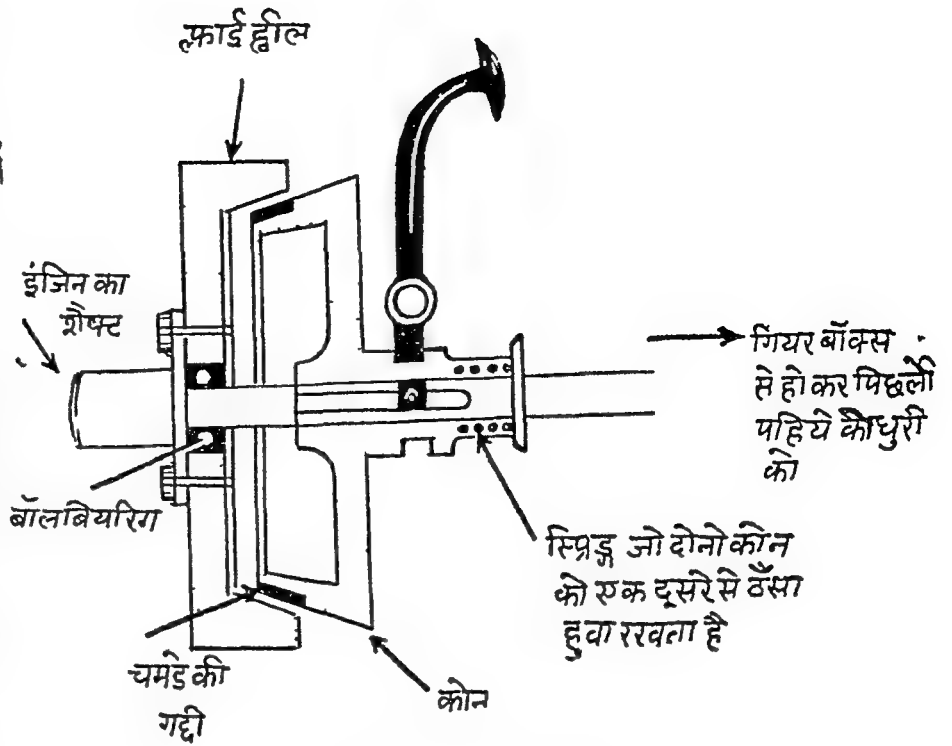
इन्हीं दिनों जर्मनी में कार्ल वेन्ज ने भी तीन पहियों की एक मोटरकार तैयार की। इस गाड़ी के इंजिन की शक्ति अश्वबल के बराबर थी। सरकारी अधिकारियों के सामने उसने जब अपनी मोटर को ७॥ मील प्रति घण्टे की रफ़्तार से दौड़ाई तो वे लोग बहुत घबराए और उन्होंने वेन्ज को हुक्म दिया कि वह हरगिज अपनी मोटर की रफ़्तार ७॥ मील प्रति घण्टे से ज्यादा न बढ़ावे, साथ ही उसे चेतावनी मिली

गया। इसी बीच इङ्ग्लैण्ड के इञ्जी नियरों ने फ्रांस और जर्मनी की मोटर-सम्बन्धी ईजादों को देखा और उनका अच्छी तरह अध्ययन किया। अतएव १८६६ में मिस्टर लैन्सेस्टर ने एक मोटरकार तैयार की, जिसमें आधुनिक मोटरकार के सभी जरूरी पुर्जों का समावेश किया गया था। एक्सलरेटर, क्लच, पैर से दवानेवाला ब्रेक और गियर बदलनेवाली मुठिया—ये सभी चीज़ें उसमें मौजूद थीं। पहियों में हवा भरे हुए रबर के टायर और धुरी में गोल-गोल छुरें भी थे, जैसे कि आधुनिक मशीनों में सब कहीं काम में आते हैं।

शक्तिशाली इंजिनवाली पायदार मोटरकार के निर्माण के लिए प्रोत्साहन दिलाने के लिए मोटरो की सर्वप्रथम दौड़-प्रतियोगिता १८६५ में फ्रांस के मोटरवाले कारखानों के मालिकों की अध्यक्षता में आयोजित हुई। पेरिस से बोर्डों तक जाकर वापस आना था—कुल फासला ७३२ मील का था। दौड़ में भाग लेनेवाली गाड़ियों में १५ पेट्रोल से चलनेवाली गाड़ियाँ थी, ६ भाप के इंजिनवाली और १ बिजली के बल से चलनेवाली गाड़ी थी। इस प्रतियोगिता में भाग लेनेवाले अनेक ड्राइवर रास्ते में घायल हुए और कई एक की जाने गयीं। केवल आधे लोग दौड़ पूरी कर सके।



१८८८ में वेज कंपनी द्वारा बनाई गई एक मोटरकार जो अब भी लंदन के सायंस म्यूज़ियम में रखी है और ५ से १० मील प्रति घंटा तक दौड़ लगा सकती है।



क्लच का सिद्धान्त

(विवरण के लिए पृ० १६०० का मैटर देखिए)

इन सबमें डेम्लेर मोटरकार का स्थान सबसे आगे रहा। इस लम्बी दौड़ में डेम्लेर-कार की औसत रफ्तार १५ मील प्रति घण्टे रही थी।

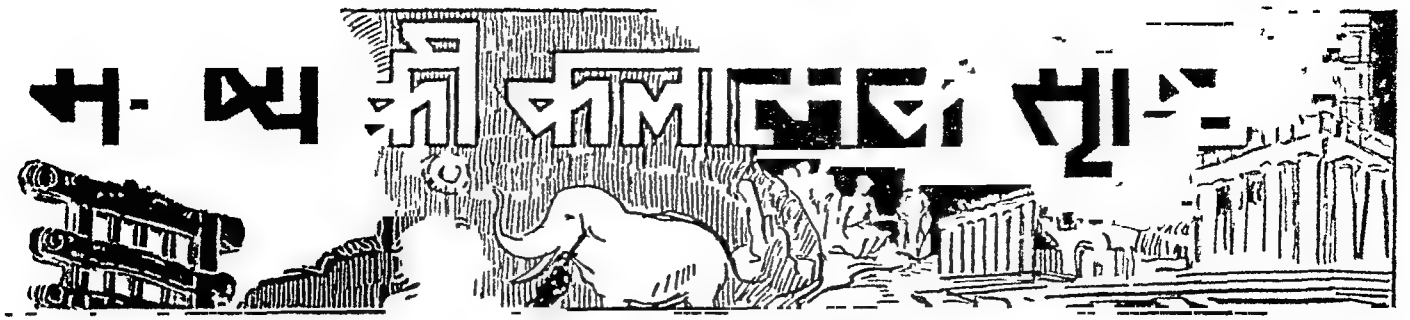
प्रारम्भिक दिनों की इन मोटरगाड़ियों के चलने में अत्यधिक मात्रा में शोर होता था—इंजिन में प्रायः एक ही सिलिण्डर हुआ करता था, अतः मोटर में वेशुमार झटके लगते थे। कार की बॉडी में स्प्रिंग भी बढ़िया किस्म के न थे, बस जहाँ-कहीं भी सड़क की सतह ऊँची-नीची मिली, मोटर ज़ोरों के साथ उछल पड़ती। चूँकि, इंजिन का शोर और बॉडी की खड़खड़ाहट इतनी ज्यादा होती थी अतएव इस बात की आवश्यकता नहीं रह जाती थी कि ड्राइवर हार्न बजाए। मोटरकार के शोर से लोग स्वयं ही आगाह हो जाते थे।

फिर भी अपनी उपयोगिता के कारण मोटर सर्वसाधारण के बीच बहुत ही प्रिय हो गई। भिन्न-भिन्न कामों के लिए तरह-तरह की डिज़ाइन की मोटरगाड़ियाँ तैयार की जाने लगी। डाक्टर, इञ्जीनियर, व्यापारी सभी ने मोटरकार के महत्त्व को पहचाना। व्यापारियों ने मोटरलारियों पर माल लादना शुरू किया। सवारी ढोने के लिए भी बस-कम्पनियों ने मोटरगाड़ियों को अपनाया। फलस्वरूप दो ही चार वर्षों के अन्दर अनेक फैक्टरियों खुल गईं, और हज़ारों की संख्या में प्रतिवर्ष मोटरगाड़ियाँ इन फैक्टरियों में तैयार होने लगीं।



ऑगस्टस सीज़र की सबसे प्रसिद्ध मूर्ति

यह प्राइमा पोर्टा में स्थित लिबिया के कुजभवन में पाई गई थी और आज दिन रोम के 'वेटिकन म्यूजियम' में सुरक्षित है ।



रोमन कला--(२) भास्कर्य और चित्रकला

जिस प्रकार परमेश्वर की अभिव्यक्ति की त्रिमूर्ति या तीन रूपों द्वारा कल्पना की जाती है, उसी तरह मनुष्य की दृश्य कलाओं को भी तीन वर्गों में विभाजित करने की एक प्रथा-सी पड़ गई है। ये हैं स्थापत्य या भवन-निर्माण, भास्कर्य या मूर्ति-निर्माण, और चित्रकारी। कुछ विचारकों के अनुसार, इनमें स्थापत्य ही मूलभूत या 'आधार' है, शेष दोनों अग उस पर आश्रित या 'आधेय' मात्र हैं। इस दृष्टि से, यह आवश्यक है कि पहले किसी पात्र, भवन या बंदरा का निर्माण किया जाय; तदुपरांत मूर्तियों या चित्रों द्वारा विभूषित कर उसकी सज-धज और भी बढ़ाई जा सकती है। इस प्रकार, ग्रीक देवालयों के क्रमिक विकास का अध्ययन करते समय हम देख चुके हैं कि जब विशुद्ध उपयोगिता-संबंधी आवश्यकताएँ पूरी हो चलीं तब भवन-निर्माताओं के मन में अपनी कृतियों को एक सौंदर्य के भाव से अभिभूत करने की भूख जगने लगी। इस सौंदर्य-पिपासा ही ने ग्रीक भवनों की कठोर डोरिक शैली को क्रमशः अधिक शृङ्गारपूर्ण, यद्यपि स्त्रैणभावयुक्त, कारिंथियन शैली में बदल दिया। साथ ही इसी ने देवालयों को सजाने में प्रयोग की गई असंख्य मूर्तियों, फ्रीजों, पेडिमेंट पर अंकित प्रतिमाओं तथा अततो-गत्वा मंदिर के निर्माण में धन द्वारा सहायता करनेवालों की मानव-मूर्तियों को भी जन्म दिया।

हम देख चुके हैं कि ग्रीक कला के उत्तरकाल में किस प्रकार इस ढंग की मानव मूर्तियों का अधिकाधिक रिवाज बढ़ चला था। वास्तव में, ग्रीक लोगों के आरंभिक आदर्शवाद के ढल चुकने के शीघ्र ही बाद से ग्रीस में वीरोपासना की रीति चल पड़ी थी। अब सार्वजनिक स्थानों में मानवाकृतिवाले देवताओं की मूर्तियों के बदले राजपुरुषों, शक्तिधर शासकों या नेताओं की प्रतिमाओं की ही अधिकांश में भरमार हो चली, जिनमें एक देवतुल्य सर्वशक्तिमानता और गौरव-गरिमा का भाव प्रदर्शित रहता था। रोमन लोगों ने भी, जिन्होंने

उत्तरकालीन ग्रीक लोगों से ही अपनी कला की कुंजी पाई थी, मानव-मूर्ति-निर्माण की इस प्रचलित प्रथा को जारी रखा, जिसका एक सुपरिणाम यह हुआ कि रोम के गौरवशाली सुपुत्रों की सारी ज्वाज्वल्यमान नक्षत्र-मंडली अमिट सग-मरमर में सदा के लिए उचित रूप से सुरक्षित हो गई। यह सच है कि रोमन मूर्तियों में अधिकांश ग्रीक लोगों की ही नक़ल पाई जाती है, किन्तु इस बात के लिए तो रोमन लोगों को श्रेय देना ही होगा कि उन्होंने ग्रीक परंपरा को उस समय जारी और जीवित रखा, जबकि स्वयं ग्रीस ही में कला-संबंधी प्रेरणा का आदि स्रोत क़रीब-क़रीब सूख चुका था।

जैसा कि प्रायः होता है, रोमन कला का भी प्रारंभ धर्म-मंदिर और उसके प्राङ्गण में ही हुआ। सभी आदिम कलाकृतियों या तो भक्तिमूलक होती हैं या शव-संस्कार-संबंधी। अपने आरंभिक देवालयों में रोमन लोगों ने इट्रस्कन लोगों का अनुकरण किया था, जिन्होंने स्वयं ग्रीक लोगों की नक़ल की थी। रोमन देवालयों के त्रिभुजाकार पेडिमेंट टेराकोटा की मृणमय मूर्तियों से विभूषित किए जाते थे, जो निश्चय ही इट्रस्कन लोगों की कला की याद दिलाती हैं। सच पूछिए तो मिट्टी की कारीगरी, भास्कर्य और कौंसे से मूर्तियाँ ढालने की कला के सम्बन्ध में रोमन लोग जो कुछ भी जानकारी रखते थे उसके लिए वे लगभग संपूर्ण-तया इट्रस्कन लोगों के ही ऋणी थे। हिप्पास या निद्रा की सुप्रसिद्ध मूर्ति, रोम के प्रतिष्ठापक युगल ब्रुट्स रेमस और रोम्यूलस को दुग्धपान कराती हुई मादा भेड़िया की कौंसे की विख्यात प्रतिमा, और 'वक्ता' या 'ब्रूटस' की तथाकथित मूर्तियाँ रोमनों द्वारा कौंसे की ढलाई के उत्तम आरंभिक उदाहरणों में से हैं। किन्तु कौंसे की ढलाई की परिमितता और विशेष अड़चनों से शीघ्र ही रोमन कलाकार ऊबने लगे और उनका ध्यान पाषाण से गढ़कर मूर्ति बनाने की ओर खिंचने लगा। इटली की अनेक सगमरमर की खदानों से मूर्ति-निर्माण के लिए उम्दा संगमरमर



टोगा पहने हुए दो रोमन नागरिकों की मूर्तियाँ
(प्रथम शताब्दी ईस्वी)

मिलने लगा था। इस अवसर से समुचित लाभ उठाने में रोमन कलाकारों ने देरी न की। ग्रीस के पुरातन या उत्तर युग की सगमरमर की वैसे अनेक कलाकृतियाँ, जो छुट-छुटकर विजेता रोमन सेनानायकों के साथ साथ रोम में प्रवेश कर चुकी थीं, रोमन कलाकारों के लिए नक़ल करने या प्रेरणा पाने के लिए बहुत ही उपयोगी आदर्श या नमूनों का काम देने लगीं। इस प्रकार बहुत ही शीघ्र भास्वर्य के क्षेत्र में रोम की कारीगरी और सफलता ग्रीस की कारीगरी का मुकाबला करने लगी।

नेपल्स में भास्वर्य का एक स्थानीय 'स्कूल' या कला-

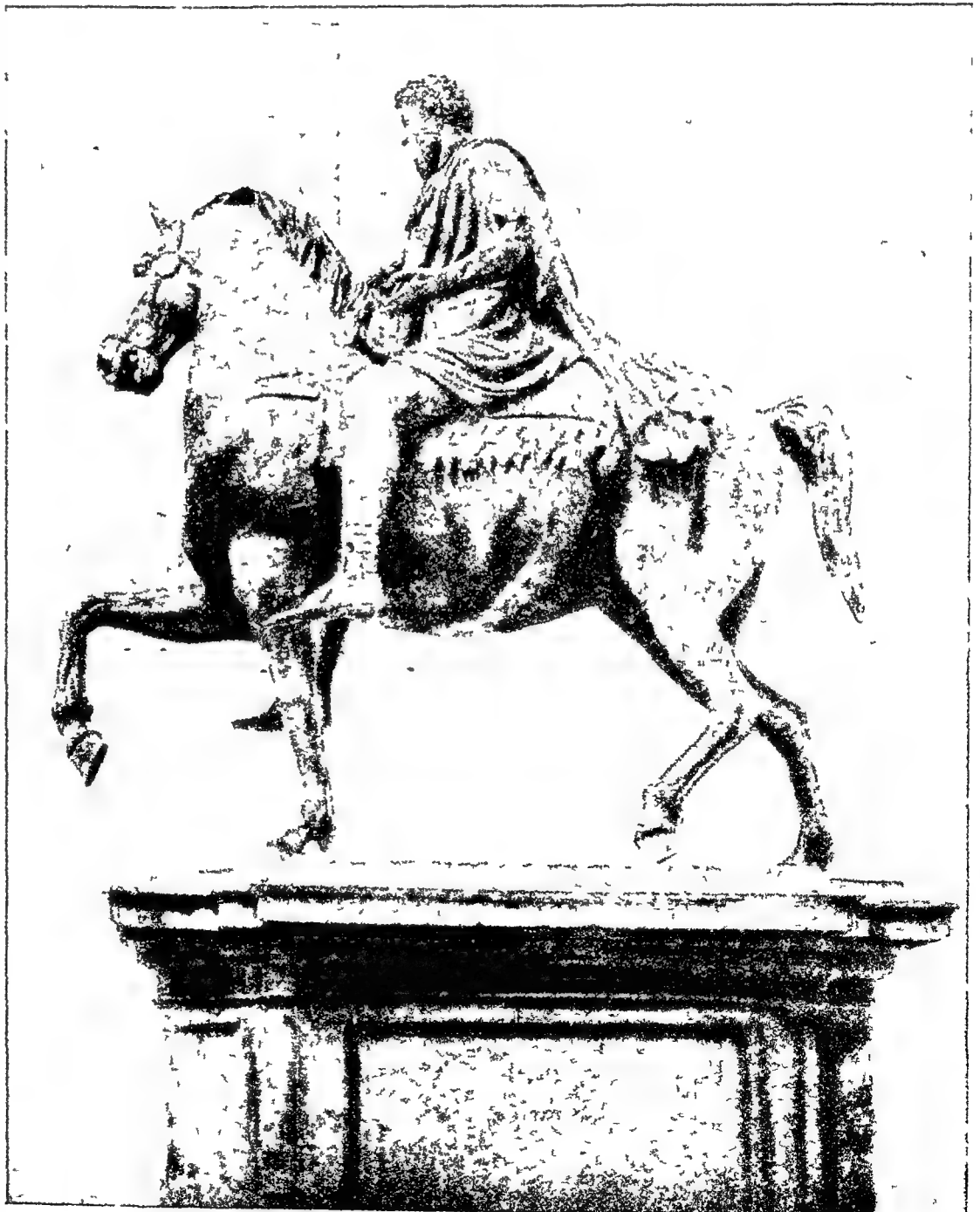
संस्थान क्रमशः विकसित होकर उठ खड़ा हुआ, जिसने एलेक्जेंडर के युग की उन आदर्श ग्रीस कृतियों का अनुकरण करना आरम्भ किया, जिनका प्रजातंत्र के जमाने के रोमन सम्राट्कर्त्ता बहुत ही ऊँचा मूल्य आँकते थे। इस 'स्कूल' की एक विशेषता यह थी कि इसके अनुगामी कलाकारों ने बड़ी चतुरतापूर्वक यह बात भाँप ली थी कि ग्रीस की आरम्भिक अति पुरातन मूर्तियों सौंदर्य-शास्त्र की दृष्टि से उत्तर-कालीन ग्रीक कृतियों से कहीं ऊँचे दर्जे की थीं। इसी वजह से इन लोगों ने अधिक श्रु गारयुक्त और पांडित्यपूर्ण उत्तरकालीन ग्रीक शैली के बजाय अति प्राचीन आदि ग्रीक शैली का ही अनुसरण किया। इस शैली में बनाई गई कलाकृतियों का सर्वोत्तम नमूना तथाकथित 'पाम्पि-आई की डायना' की मूर्ति है। "यह उस आडंबर-रहित परिश्रमपूर्ण शैली की नक़ल है, जिसमें कि अति प्राचीन ग्रीक शिल्पी गतिशील आकृति

को व्यक्त करने का प्रयत्न करते थे। सोंचे में दली हुई-सी वह 'पुरातन सुसकान', वे बड़ी-बड़ी आँखें, वह एक्समान वेश-विन्यास स्पष्ट रूप से यह बता देते हैं कि इसके बलाकार ने उसमें एक अति प्राचीन मूर्ति का भाव लाने के लिए कितना परिश्रम किया था।" कहते हैं कि इस 'स्कूल' का संस्थापक पेसीटीलीज नामक एक ग्रीक था, जो एक प्रसिद्ध मूर्तिकला-कार होने के अतिरिक्त एक विद्वान् लेखक भी था, जिसका ग्रीक कला पर लिखित पाँच खण्डों का ग्रंथ प्लाइन की सौंदर्य-शास्त्र सम्बन्धी अनुशीलन का प्रधान स्रोत था। उसी के ग्रंथ से यह ज्ञात होता है कि वह आजकल की तरह अपनी

कृति को मिट्टी में बनाता था और उसकी उसके शिष्य बाद को सगमरमर में नक़ल कर लेते थे। इफीजिनिया और ओरीस्टीज़ एव तथाकथित 'इल्डेफांज़ो समूह' के प्रसिद्ध मूर्ति समूह इसी नेपल्स के स्कूल के हैं और वे बिना किसी सदेह के ग्रीस के र्होड्स और प्रेक्सीटीलिज़ के स्कूलों की याद दिलाते हैं।

रोम में साम्राज्यशाही की स्थापना और प्रसार के साथ ही सम्राटों और जनता दोनों की विशाल इमारतें बनाने की सनक बढ़ने लगी। प्रत्येक सम्राट अपने राज्यारोहण या विजयों की यादगार में वेसिलिका, फोरम, सर्कस, स्नानागार आदि बनवाने लगा, जिससे स्थापत्य-कलाकारों, मूर्तिकारों, चित्रकारों और सजावट करनेवाले कारीगरों को बहुत अधिक प्रोत्साहन मिला। सम्राट् ऑगस्टस की यह गर्वोक्ति थी कि मैंने रोम को एक ईंटों की बस्ती के रूप में पाया था और उसे मैंने सगमरमर की नगरी के रूप में छोड़ा। अपने सुदीर्घ शासनकाल में ऑगस्टस ने अनेक अति उपयोगी सार्वजनिक भवन निर्मित किए। उसे तथा उसके अनेक उच्चकुलीन मित्रों को कला के क्षेत्र में उन्नति के एक नवीन युग के उद्घाटन का श्रेय मिलना चाहिए। इस युग का भास्कर्य अधिकतर उभारकर खोदा हुआ या उत्तृ कित था, क्योंकि इस ढंग के काम में जगह की

बचत हो जाती थी। यह भित्ति-चित्र तथा सपूर्ण पृथक् मूर्तियों के बीच मानों समझौता-सा था। इन उभारकर बनाए गए मूर्ति-चित्रों में अधिकतर पौराणिक या धार्मिक कथाएँ अंकित की गई थीं। हाँ, कुछ में तत्कालीन जीवित व्यक्तियों का भी चित्रण किया गया था, जैसे कि ऑगस्टस द्वारा निर्मित 'आरा पेसिस' ('शान्ति-पीठ') में, जिसे कि उसने गॉल और स्पेन में अपनी विजयों की स्मृति में बनवाया था। एड्वाइरा (आधुनिक 'अकारा', जो तुर्की प्रजातंत्र की राजधानी है) नामक प्राचीन ग्रीक नगर में ऑगस्टस द्वारा बनवाया गया एक विशाल मन्दिर है, जिसकी दीवारों पर एक लंबा आलेख खुदा है। यह आलेख



सम्राट् मार्कस अरिलियस की काँसे की प्रतिमा

“ऑगस्टस सीजर का अंतिम वक्तव्य” माना जाता है। इस आलेख में इस महान् रोमन सम्राट् ने अपनी प्रजा से विदा लेते हुए अपने सम्राटों, सुधारों और अपने शासनकाल में बनवाए गए भवनों को गिनाया है। उपर्युक्त आलेख में ‘आरा पेसिस’ या शान्ति पीठ नामक उपरोक्त स्मारक भवन का निम्न शब्दों में उल्लेख किया गया है— ‘स्पेन और गॉल को पूर्ण रूप से शांत करके मेरे लौटने पर सिनेट (सर्वोपरि रोमन व्यवस्थापिका सभा) ने मेरे वापस लौटने के उपलक्ष्य में धन्यवाद-प्रदर्शन के रूप में यह निश्चय किया कि केम्पस मारटियस नामक स्थान में एक वेदी या पीठस्थान का निर्माण कराया जाय और वह

शांति देवी को उत्सर्ग कर दिया जाय।” शांति के इस महिमा मय मंदिर के भवन आज दिन योरन के तमाम सभ्य-दान्यों में गिखरे पड़े हैं। १६०२ में प्रो० पीटरसन नामक एक



ऑगस्टस के युग की दो रोमन महिलाओं की मूर्तियाँ

ऑस्ट्रियन पुरातत्त्ववेत्ता ने असली देवालय के मूल-स्थान का पता लगाया और वही सावधानी के साथ खुदाई करके इस शान्ति के मंदिर के शेष भागों को धरती से १६ फीट नीचे से खोद निकाला। ‘आरा पेसिस’ का सत्रमे मशहूर उभरा हुआ मूर्ति-चित्र वह फ्रीज है जिसमें ऑगस्टस के एक सार्वजनिक जुलूस का दृश्य है। इसमें ऑगस्टस अप्रसूत के वेश में है और उसके साथ दो कंसल (रोम के उच्च पदाधिकारी) और उनके परशुधारी अनुचरों (lictors) का एक दल है। इनके पीछे एक मनोरंजक दल और है, जिसमें महारानी लिबिया, सम्राट् का दामाद अग्रिप्पा, और उसका सौतेला पुत्र टीबेरियस है। तदुपरांत एन्डोनिवा के साथ इस

छोटे-से जर्मनिकस को हाथ पकड़कर आगे ले चलते हुए दिखाया गया है। इनके पीछे सिनेट के सदस्यों और उच्च कुलीन रोमन पैट्रीशियनों का झुंड है, जो टोगा नामक अपनी लंबी पोशाक में बड़ी गंभीरतापूर्वक कतार बंधकर चल रहे हैं। रोमन राज्य के उच्च पदाधिकारियों और अमीर वर्ग के लोगों के इस जुलूस का जैसा यथार्थवादी चित्रण इसमें किया गया है उससे श्रेष्ठतर चित्रण कहीं नहीं मिलता। आरा पेसिस की सजावट की कारीगरी रोमन कला के चरम उत्कर्ष की झलक हमें देती है। उसमें हमें प्रकृति के प्रति रोमन लोगों का एक गंभीर अनुराग दृष्टिगत होता है, जिसका ऊपरी फ्रीज पर अंकित मानव-मूर्तियों की गहरी यथार्थ-



वादिता के साथ पूरी तरह साम-जस्य दिखाई देता है। सन्क्षेप में, ‘आरा पेसिस’ या शान्ति-पीठ का यह स्थान आरभ से अपने निर्माण के युग तक की रोमन कला के इतिहास का एक गौरवपूर्ण

संक्षिप्त चित्रपट-सा है, जिसमें एक ओर उत्तरकालीन ग्रीक युग की परंपरा की याद दिलानेवाली अनेक बातें हैं तो दूसरी ओर वे मानव-मूर्तियाँ हैं जो निश्चय ही इट्रस्कन यथार्थवादिता की ही विकसित रूप थीं। जहाँ उसमें प्रजा-तंत्र युग की पुष्पमालाओं का भी अंकन है, वहाँ अंत में ऑगस्टस सीजर के परिवार के चित्रांकन के रूप में साम्राज्य शक्ति की विजय का भी सुस्पष्ट आलेख है।

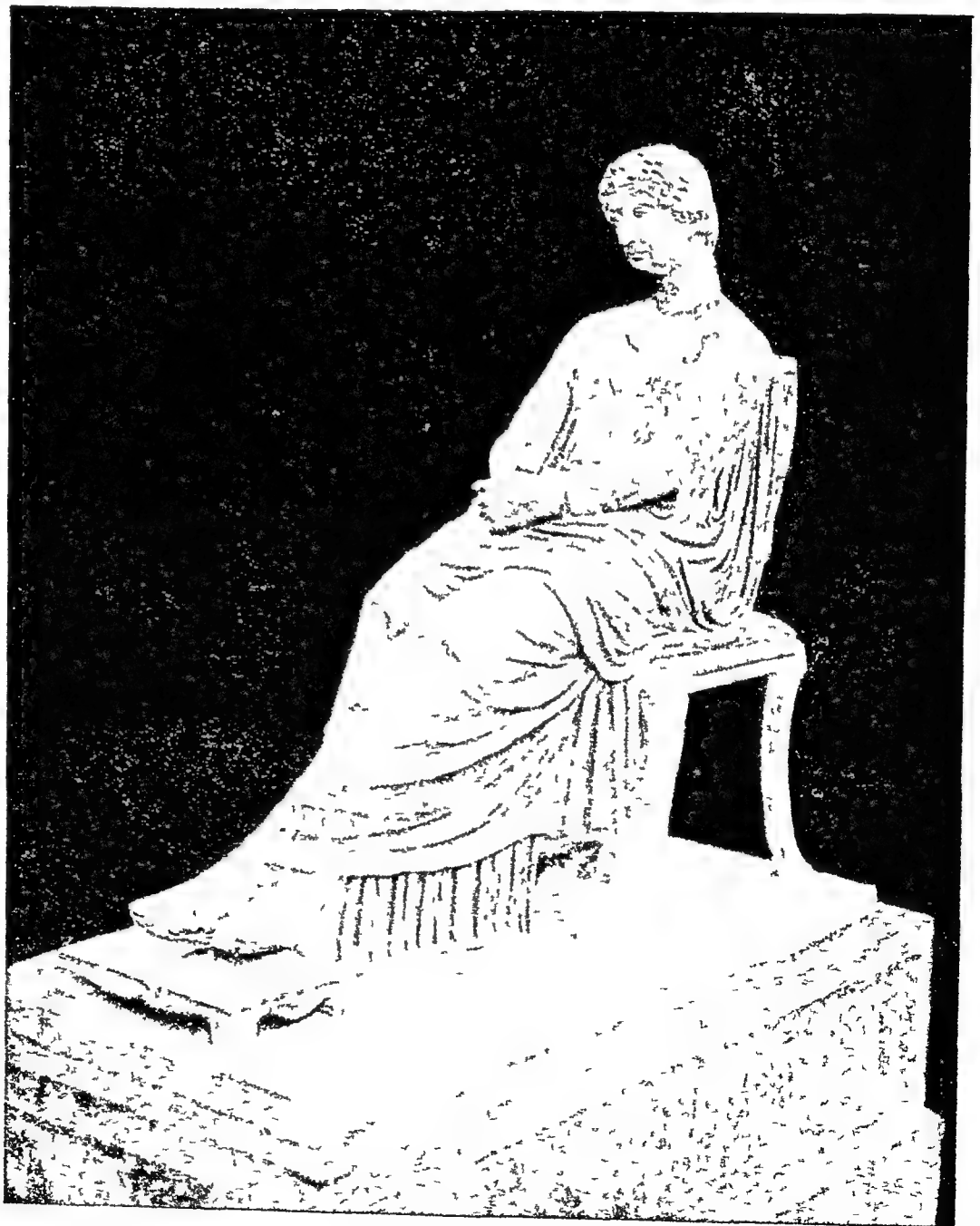
नवीनता के समावेश की यह भावना ऑगस्टस के युग के रोम नगर के महान् सार्वजनिक भवनों और राजप्रासादों में ही नहीं दृष्टिगत होती, बल्कि साधारण घरेलू स्थापत्य में भी उसकी छाप हमें नजर आती है। दुर्भाग्य से रोम की गगनग्री इमारतें काल के निर्मम हाथों द्वारा कभी की मिट्टी

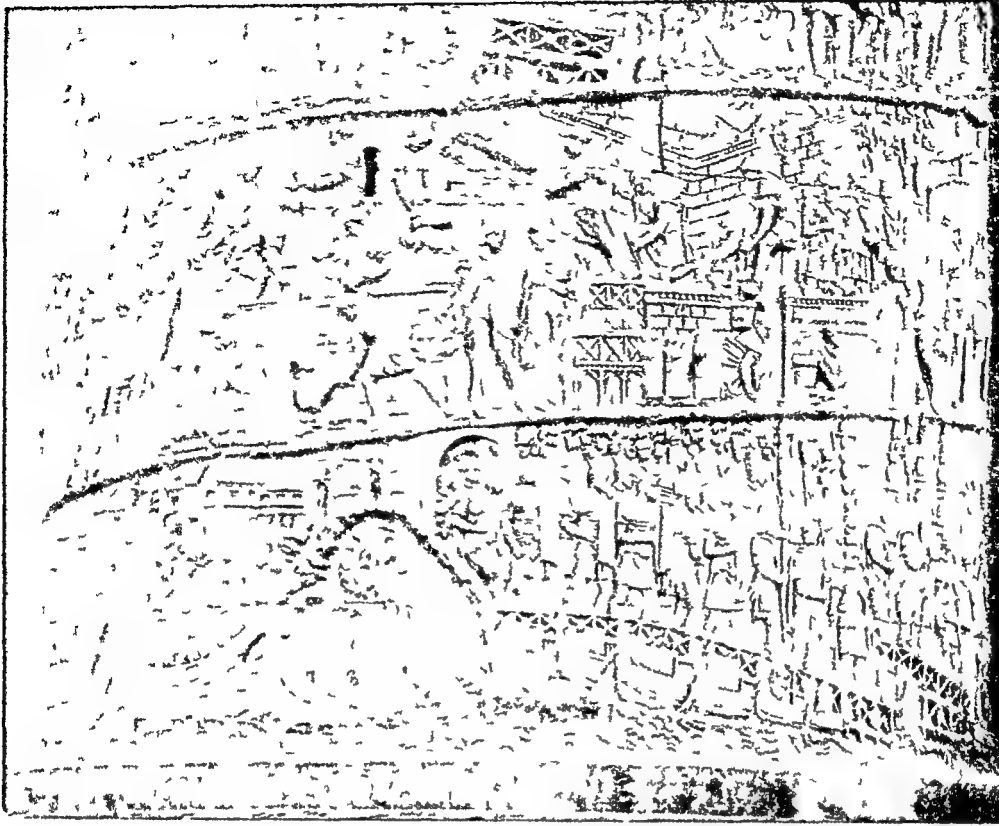
मे मिल चुकी हैं। अतएव हमें रोमन साम्राज्य के दूसरे महान् ऐतिहासिक नगर पाम्पिआई की ओर मुड़ना होगा, जिसे वेसूवियस नामक ज्वालामुखी ने बाद में आनेवाली पीढ़ियों के लिए अपनी उगली हुई लावा के नीचे दबाकर मानों मोमियाई की तरह सुरक्षित कर दिया था। इस मशहूर नगर के दुर्भाग्यपूर्ण इतिहास से सब कोई इतने अधिक परिचित हैं कि उसको फिर से दोहराने की यहाँ आवश्यकता प्रतीत नहीं होती। लार्ड लिटन ने अपने सुप्रसिद्ध उपन्यास 'पाम्पिआई नगर के अंतिम दिवस' में इसकी कथा को सदा के लिए अमर कर दिया है, और साहसी चित्रपट बनानेवालों ने प्रायः प्रत्येक देश के निवासियों को उससे परिचित कर दिया है। पुरातत्त्ववेत्ताओं के लगभग

दीवारें कभी-कभी एक ख़ास ऊँचाई तक संगमरमर से विभूषित रहती थी, किन्तु प्रायः कम खर्च के ख़याल से इसके बदले रंगीन प्लास्टर ही का प्रयोग होता था। यह सजावट बहुत ही तड़क-भड़कदार रंगों से की जाती थी। दीवार या तो रंगीन संगमरमर से विभूषित रहती थी या उसकी उस पर नक़ल बना दी जाती थी। इन दीवारों की कँगनी रँगी रहती थी। यदा-कदा दरवाज़े और दीवार में उमरे हुए खम्भे भी रँग दिए जाते थे, किन्तु प्रत्येक दशा में वे दीवार की सजावट को किसी क़द्र घटने न देते थे। यह रोमन सजावट की 'प्रथम शैली' के नाम से पुकारी जाती है। संभव है इसकी उत्पत्ति का स्रोत उत्तर कालीन अथवा एलैक्ज़ेंडर के युग की ग्रीक कला रही हो।

एक शताब्दी के अथक परिश्रम और अव्यवसाय के फलस्वरूप यह प्राचीन नगर क़रीब-क़रीब सारा-का-सारा खोदकर खुला कर दिया गया है और आज दिन हम पाम्पिआई के इतिहास और जीवन के संबन्ध में मध्ययुग के किसी नगर से भी कहीं अधिक बातें जानते हैं।

रोमन गृह की प्रधान विशेषता 'एट्रियम' नामक वह छतदार कक्ष था, जिसमें आसमान की ओर एक खुला वातायन रहता था। यह वातायन 'इम्प्लूवियम' के नाम से पुकारा जाता था। 'इम्प्लूवियम' के ठीक नीचे वर्षा के पानी को जमा करने के लिए एक हौज बना रहता था। यह हौज कभी-कभी पुष्पित कुमुदिनी और सुनहली मछलियों से सुशोभित रहता था। 'एट्रियम' की जर्मेनिकस की स्त्री अग्रिप्पिना की मूर्ति





द्राजान के स्मारक-स्तंभ पर अंकित मूर्ति-चित्रों का एक भाग

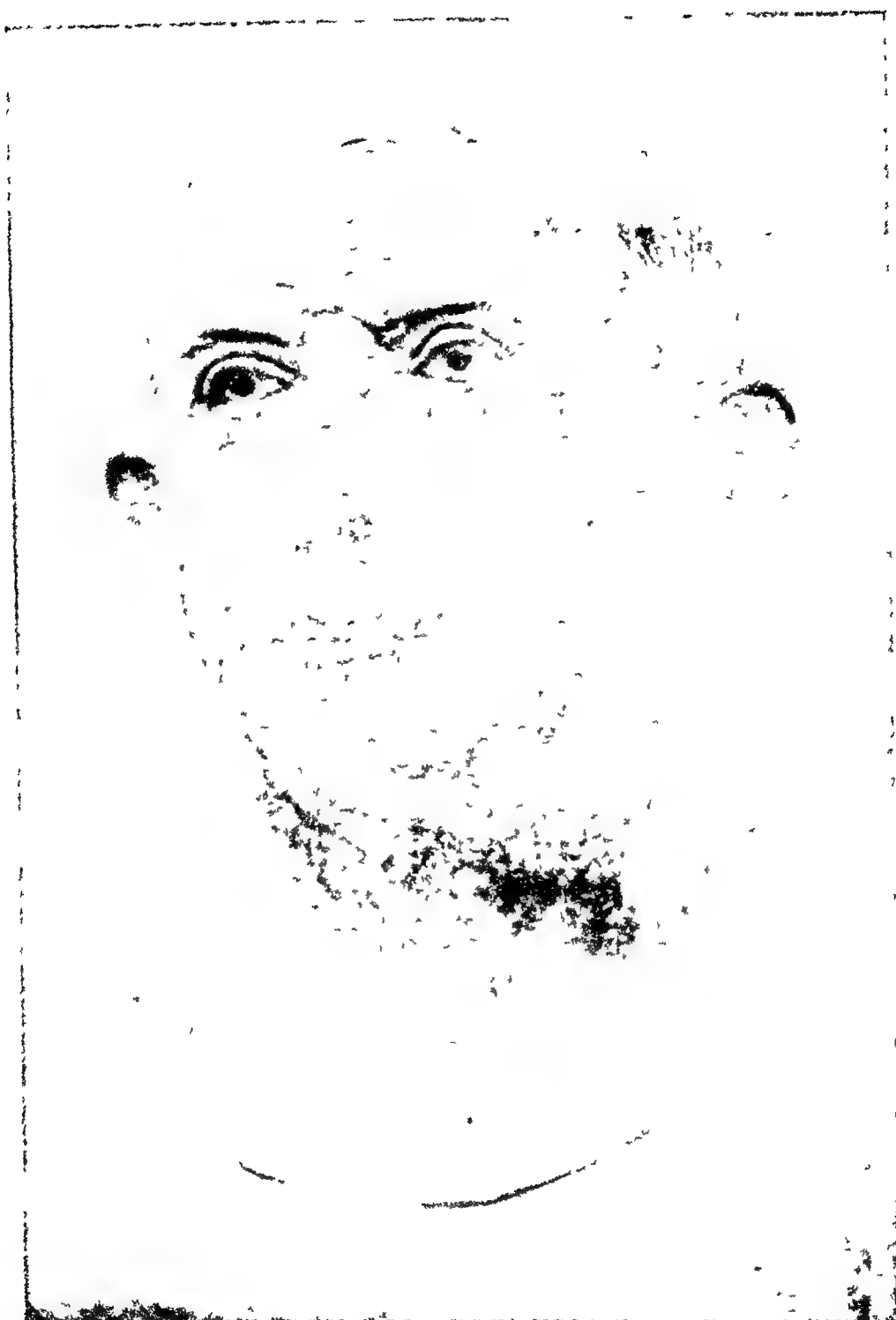
‘स्थापत्य-शैली’ शीघ्र ही इतनी अधिकता से काम में लाई जाने लगी कि रोम की चहार-दीवारी के बाहर बने हुए अनेक शाही कुंज-भवनों में से एक में हम सारी-की-सारी दीवार को एक पुष्पित भाड़ी के चित्र से विभूषित पाते हैं। इसमें मनो-हर वृक्षों के समूह छत तक अपना सिर उठाए हुए चित्रित हैं और उनमें विविध-

सजावट की इन रोमन शैलियों का चूँकि पाप्मिआई में ही अन्य स्थानों की अपेक्षा सबसे अधिक अध्ययन किया गया है, अतएव ये भित्ति-शृंगारकला की ‘पाप्मिआई शैलियों’ के नाम से भी अभिहित की जाती हैं। पाप्मिआई शैली की प्रथम शैली, जिसका ऊपर वर्णन किया जा चुका है, ‘इन्कस्टेशन’ या सगमरमर शैली के नाम से पुकारी जाती है (‘इन्कस्टेशन’ ‘कुस्टा’ शब्द से बना है, जिसका अर्थ होता है—‘सगमरमर की एक तरली’)।

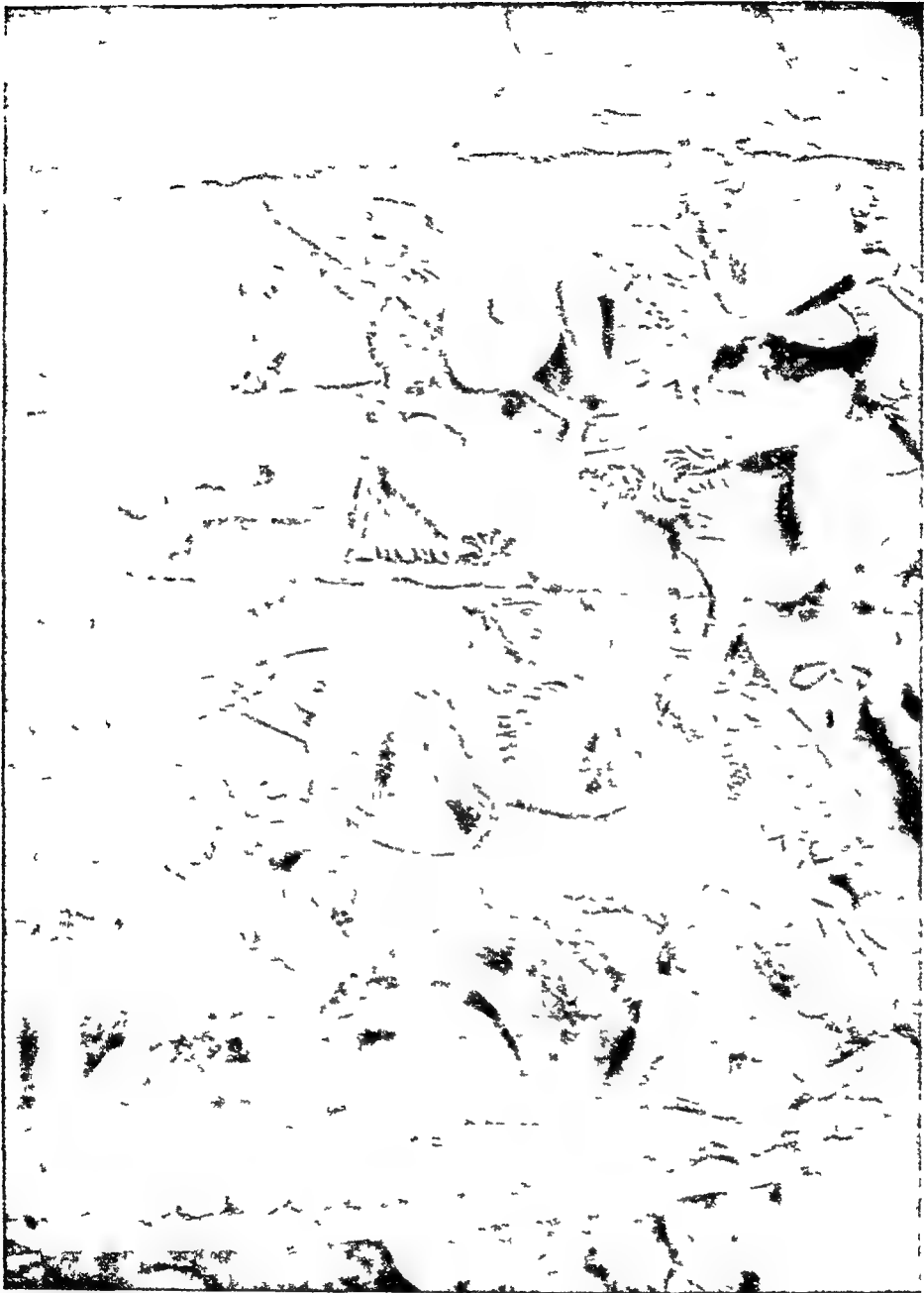
दूसरी शैली ‘स्थापत्य-शैली’ के नाम से पहचानी जाती है, क्योंकि इसमें एक ऐसी स्थापत्यमूलक रचना का प्रयोग किया जाता है, जिससे देखनेवालों पर पीछे की ओर बहुत दूर तक फैले हुए विस्तृत दृश्य का प्रभाव पड़ता है। यह नाम उपयुक्त ही है, क्योंकि सचमुच ही इस शैली से सजाए गए भवन में स्तम्भ-पक्तियों और अन्य स्थापत्यमूलक विशेषताएँ ऐसी दिखाई देती हैं, मानों वे दीवारों ने पृथक् हों, जिससे देखनेवाले के मस्तिष्क पर यह प्रभाव पड़ता है कि जैसे पीछे बहुत गहराई तक दृश्य फैला हुआ है। इस प्रकार वह कमरा उसे वास्तविक से अधिक बड़ा दिखाई देने लगता है। सजावट की यह

रंगों के पत्ती भी दिखाए गए हैं। यह मुश्किल से ‘स्थापत्य शैली’ कही जा सकती है, परन्तु सजावट का सिद्धान्त इसमें वही है। यह भी दीवारों की सजावट द्वारा कमरे को वास्तविक से अधिक बड़ा दिखाने का ही एक प्रयास है।

रोमन भित्ति-सजावट की तीसरी शैली ‘आलंकारिक शैली’ कहलाती है। इस शैली में पीछे की ओर गहराई दिखाने का प्रयत्न नहीं किया जाता। सारी दीवार समान रूप से एक ही रंग में रंग दी जाती है—सफेद, काले, या एक निराले ढंग के लाल रंग में, जिसका नाम ‘पाप्मि-अन लाल रंग’ पड़ गया है। इसी पृष्ठभूमि पर हजारों तरह के छोटे आकार के अलंकार चित्रित रहते थे। यहाँ आपको पुष्पमालाओं की फ्रीजे (जो कि सॉची, भारत, और ग्रीक-भारतीय मूर्तियों में भी आम तौर से पाई जाती हैं), इन्ही मालिकाओं के गुंथे हुए खड़े द्वार, छत्रवेश की आकृतियाँ, छोटी-छोटी टोकरियाँ, और विशेषकर शोभा के लिए लटकाए जानेवाले परदों आदि सभी के चित्र देखने को मिलते हैं। ये सब बड़ी सुसंगति के साथ सजाये रहते थे और उनके रंग दीवार की चमकानेवाली पैदा करनेवाली तड़क-भड़क को कुछ मद और मधुर बना देते



इसी पूर्व प्रथम गलान्दी की कोने में उली हुई
एक रोमन नागरिक के शीश-भाग की प्रतिमा
यह शक्तिशाली से प्राप्त हुई थी ।



गेन में मार्क्स के स्मारक-स्तंभ पर बने हुए उभरे मूर्ति-चित्रों का एक अंश
(द्वितीय शताब्दी ईस्वी)



तीसरी शताब्दी ईस्वी की एक रोमन मानव-मूर्ति
यह संभवतः सम्राट् फिलिप्पस माइनर के शीश-भाग की मूर्ति है। मूर्ति संगमरमर में बनी है।



एनरकाबलिन रोमन युग की एक कलाकृति
यह एक मूर्ति की सजावट का चित्र है।

थे। सजावट की यह आलंकारिक शैली खासकर रोमन सम्राट् नीरो के ज़माने में बहुत अधिक प्रचलित हुई और उसके सुप्रसिद्ध 'सुनहले प्रासाद' में अब भी इस शैली के चिह्न हमें देखने को मिल जाते हैं। इस सुनहले प्रासाद के ध्वसावशेषों पर ही टाइटस के स्नानागार का भवन इस तरह बनाया गया था कि नीरो का यह प्रासाद उसकी कुर्सी या आधार बन गया था। १५ वीं शताब्दी में जब टाइटस के स्नानागार के नीचे से इस महल के अवशेष खोद निकाले गए उस समय वे धरती के भीतर कदराओं (Grottoes) के रूप में पाए गए। इसी कारण उनकी कुछ आलंकारिक विशेषताओं को 'ग्रोटेस्को' (Grottesco) या आधुनिक अंग्रेजी में 'ग्रोटेस्क' कहकर पुकारा गया।

पाम्पिआई के अंतिम दिनों में, प्रथम शताब्दी ईस्वी के अंत के लगभग एक चौथी शैली का आविर्भाव हुआ, जो भ्रान्तिवादी (Illusionism) कही जाती है। इस शैली में स्वाभाविकता का कृतई दावा नहीं किया जाता जैसा कि पहली और दूसरी शैलीवाले करते थे। अधिक प्रभावशाली बनाने के लिए इस शैली में स्थापत्य संबंधी आकृतियाँ छोटे छोटे खम्भों, फ्रीज़ों, खिडकियों आदि के रूप में चित्रित की जाती थीं, परंतु वे एक ऐसी नूतन, असाधारण और जटिल रीति से पेश किए जाते थे, जो यथार्थवाद की दृष्टि से बिल्कुल ही अनजान लगते थे। फिर भी उनमें अपनी एक मनोहरता और आकर्षण होता था, जिससे बहुत ही नाज़ुक कल्पना का भाव टपकता था। इस शैली की मनोरमता अधिकांश में उन स्पष्ट रंगों के कारण है जो इतने छोटे-से आकार के घेरे में बनाई गई असंख्य आकृतियों में यहाँ से वहाँ तक रचे हुए थे।

तीसरी और चौथी दोनों ही शैलियों में दीवार के मध्य भाग में किसी प्रसिद्ध ग्रीक चित्र की प्रतिलिपि बनी रहती थी। यह उक्त चित्र की किसी नकल की नकल होती थी, जो स्वयं न जाने कितनी नकल के बाद बनी होगी। स्थान के आकार-प्रकार के अनुसार संभवतः यह छोटी-बड़ी भी कर ली जाती थी। कुछ भी हो, पाम्पिआई के घरों के ये छोटे भित्ति-चित्र ही प्रायः अनेक प्रसिद्ध किंतु लुप्त प्राचीन चित्रों की एकमात्र बची हुई प्रतिलिपियाँ हैं। इन्हीं प्रतिलिपियों तथा कलश पर अंकित चित्रों एवं पच्चीकारी या मोज़ेक शैली के चित्रों की सामग्री ही से हम इस बात का कुछ अनुमान कर पाते हैं कि इनके मौलिक ग्रीक चित्र कैसे रहे होंगे।

स्वयं ऑगस्टस सीज़र की, जिसके राज्यकाल में रोमन

कला के ये सब अंग प्रचुर रूप से पनपने और विकसित होने लगे थे, एलेक्ज़ेंडर महान् की भाँति बहुत अधिक मूर्त्तियाँ हैं। उसका चाचा महान् जूलियस सीज़र कलाओं का एक उदार आश्रयदाता और पोषक था। वास्तव में वह अपने युग से कहीं आगे बढ़ा हुआ व्यक्ति था। वह ऐसा मालूम देता था मानो इस पृथ्वी पर बौनों के बीच कोई दैत्य विचर रहा हो। युवा ऑक्टेवियन (ऑगस्टस सीज़र) को अपने प्रसिद्ध चाचा से वसीयत के रूप में उसके कई गुण मिले थे, जिसमें से एक यह था कि उसकी तरह यह भी कलाकारों से अपना चित्र या मूर्त्ति बनवाने का बड़ा शौकीन था। इस प्रकार हम उसे १४ वर्ष के एक लड़के के रूप में, २५ के युवा के रूप में, अपने सैनिकों के प्रति संभाषण करते हुए रोमन सम्राट् के रूप में, अग्रपुरोहित के रूप में और अन्य अनेकों भेषों में चित्रित देखते हैं। रानियों और देश की अन्य उच्च महिलाओं के भी विविध वेश-भूषा और केश-विन्यास के साथ भिन्न-भिन्न रूप में उतारी गई काफी प्रतिमूर्त्तियाँ मिलती हैं, जिनमें उनका साधुत्व अथवा उनके व्यसन अमिट भाव से हमें उनके चेहरे पर अंकित दिखाई देते हैं। रोमन मानव मूर्त्तिकारों की कृतियों की सजीवता के गुण का मोल ऑक्टेवियन के लिए महज़ यही काफी होगा कि ऑगस्टस की पत्नी लीविया अथवा ड्रूसस की स्त्री एन्टोनिया की मूर्त्तियों पर एक नज़र डालकर क्लाडियस की दुराचारिणी स्त्री व नीरो की मा अग्रिप्पिना अथवा थिसेलिना, फास्टीना, पोप्पिया तथा इसी तरह की अन्य सम्राज्ञियों की मूर्त्तियों से उनकी तुलना की जाय। पहली मूर्त्तियाँ जहाँ स्त्री की तरफ़ाई की निर्मलता, गंभीरता, एवं मधुरिमा के एक अति सूक्ष्म भाव से अभिभूत हैं वहाँ बाद को गिनाई गई कृतियों में जिनकी मूर्त्तियाँ हैं उनके चरित्र की पतनावस्था पर स्पष्ट रूप से कलाकार की टीका अब भी पढ़ी जा सकती है।

संक्षेप में सभी रोमन मानव-मूर्त्तियों की एकमात्र कुजी निर्दयतापूर्वक चरित्रचित्रण कहा जा सकता है। रोम के विशिष्ट सामाजिक और प्रजासत्तात्मक वातावरण के कारण कलाकारों को चित्र या मूर्त्ति बनवानेवालों के साथ घनिष्ठ रूप से हिलमिलकर अतिनिकट भाव से उनका अध्ययन करने का अवसर मिल जाता था, जिसके फलस्वरूप निश्चय ही उनके सूक्ष्म निरीक्षण, विवेचन और चरित्र विश्लेषण की शक्ति बहुत अधिक तीव्र हो जाती थी। इस युग में मानव-मूर्त्तियाँ अब जाति-विशिष्ट न रहीं, बल्कि स्पष्ट रूप से वे व्यक्ति-विशिष्ट हो गईं। द्राजान का स्मारक-स्तंभ,



एन्टोनियस की एक मूर्ति

जिसका कि उल्लेख हम पिछले लेख में कर ही चुके हैं, एक स्मारक के उद्देश्य से बना होने के बावजूद वास्तव में एक मानव-मूर्तियों की लचीली प्रदर्शनशाला ही है। यह सच है कि वीरता का प्रदर्शन ही उसका मुख्य विषय है, फिर भी हमें उसमें बार-बार उसने स्थापक सम्राट् के जीवन के अति घनिष्ठ चित्र देखने को मिलते हैं। इसका रचयिता डेमेस्ट्रस का प्रसिद्ध कलाकार अगोलोडोरस था, जो सम्राट् टाजान के साथ उसकी युद्ध-यात्राओं में गया था और डैन्यूब तटीय उसके सम्राटों का बड़ी ही चतुराई के साथ उसने इस स्मारक पर एक झाका खींच दिया है।

टाजान के बाद एक और महान् रोमन सम्राट् गद्दी पर बैठा। इसका नाम हैड्रियान था और टाजान की तरह यह भी स्पेन का रहनेवाला था। यह सुन्दर वस्तुओं का बड़ा ही प्रेमी था। स्थापत्य, मिट्टी के पात्र, घोड़ों और नवयुवकों की परग में वह बड़ा उस्ताद था। यात्रा का उसे बहुत शौक था और सभी के अच्छे विचारों का संग्रह करने की उसमें एक सुनसुत टेव थी। किसी भी देश में जो कुछ भी कला-पूर्ण वस्तु उसे दिखाई पड़ती, उसको अपने सुप्रसिद्ध कुम्भवन में संग्रह कर प्रतिष्ठापित करने का वह प्रयत्न करता। मिल की कला के लिए उसके मन में बहुत अधिक मुकाव

था और वहाँ की शैलियों का अपने अनेक महलों में विस्तार के साथ उसने उपयोग किया था। इसकी सौंदर्यलिप्ता अपनी पराकाष्ठा पर पहुँच गई जब उसने यह आज्ञा दी कि उसका युवा प्रिय पात्र एन्टोनियस एक अर्द्ध-देवता के पद पर प्रतिष्ठापित कर दिया जाय। यह विथाइनियन युवक, जो अपने शारीरिक सौंदर्य के लिए इतना अधिक प्रसिद्ध था, एक अजीब रहस्यमय ढग से नील नदी में डूबकर मर गया। हैड्रियान अपने इस अभागे प्रेमपात्र की याद कभी भी न भुला सका और उसने उसके सम्मान में मिस्र में एक नवीन नगर का निर्माण करने की आज्ञा दी। इस युवक की मूर्ति के बनाने में सम्राट् के मूर्तिकारों ने उसे आदर्श रूप में चित्रित कर एक नवीन कलात्मक शैली का निर्माण किया, जो पुरातन कला की अंतिम शैली कही जा सकती है। एन्टोनियस की हजारों ढग से प्रतिमूर्तियाँ बनाई गई हैं। किन्तु सबसे बड़ी एक विशेषता दिखाई देती है—अर्थात् पौरुष के साथ स्त्रैण विलासिता का मिश्रण।

एक और विशेष आकृति, जो इस युग की रोमन कला में प्रायः देखने को मिलती है, बर्बर बदिनी की प्रतिमूर्ति है। रोमन नागरिकों की मिथ्या दर्प-भावना को इस विचार से बड़ी ही आत्म-तुष्टि मिलती थी कि बर्बर लोगों की न केवल भूमि ही रोमन साम्राज्य के प्रान्तों में परिणत कर दी गई, वरन् उनकी स्त्रियाँ भी रोमन सेनाधिपतियों की विजय की साक्षी के रूप में पकड़कर लाई गई हैं और घसीटी जा रही हैं। तथाकथित बर्बर बदिनी दुस्तेल्दा की प्रतिमा इस तरह की कृतियों का एक विशिष्ट उदाहरण है और उससे असहायता और अश्रुसिंचित करुणा का ऐसा भाव टपकता है कि जैसा रोमन कला में बहुत ही कम देखने को मिल सकता है। अन्य जाति के बदियों की मूर्तियाँ भी प्रचुर मात्रा में पाई जाती हैं और उनमें जिन लोगों की प्रतिमूर्ति अंकित की गई है, उनके जातिगत लक्षण बड़े मार्के के साथ चित्रित हैं। इस प्रकार हम इस युग की रोमन मूर्तियों में किसी भी उत्तरकालीन ग्रीक, जर्मन, स्पेनियार्ड या डेसियन जाति के व्यक्ति की जातिगत विशेषता को तुरत ही पहचान सकते हैं। यही एक बात किसी ऊँच कम सफलता की सूचक नहीं है।

विजयिनी रोमन सेनाओं का पदानुसरण करते हुए रोमन कला गॉल (आधुनिक 'फ्रान्स'), हिस्पानिया (आधुनिक 'स्पेन'), इंग्लैण्ड, लीबिया, साइरेनाइका, सीरिया और अन्य अनेक दूर-दूर के देशों में जा पहुँची और रोम के सुदूरव्यापी साम्राज्य में जगह-जगह वह रोमन संस्कृति के उत्कृष्ट स्मारक अपने पीछे छोड़ गई है।



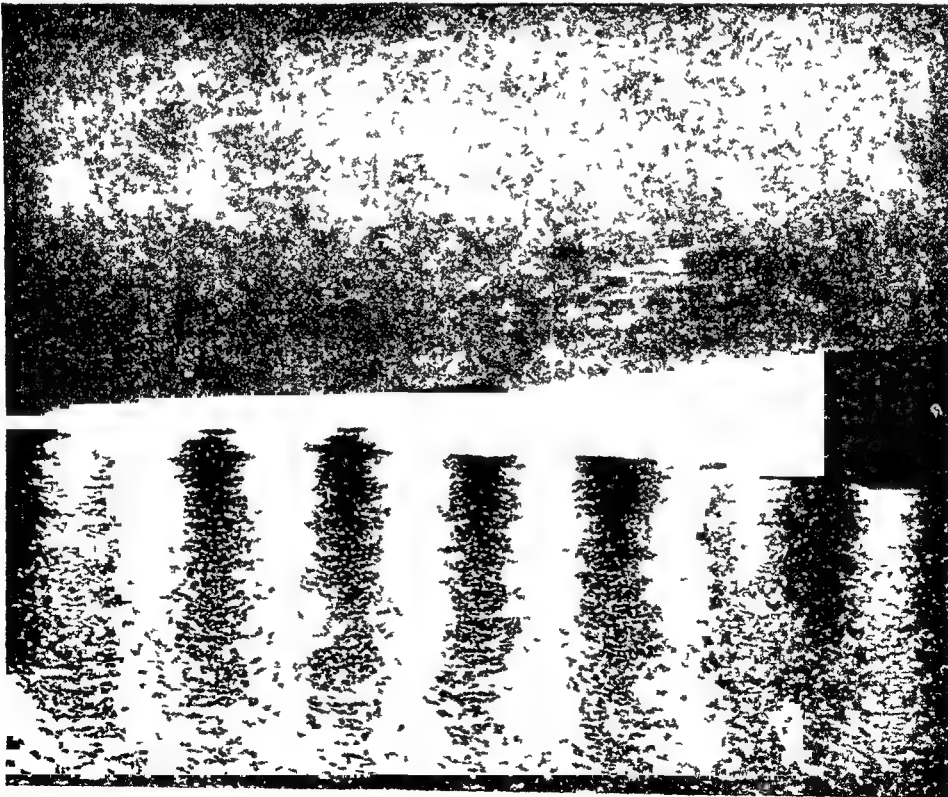
उत्तरी हिम-प्रदेश के निवासी एस्किमो—(१)

इस स्तंभ के पिछले कुछ लेखों में आपको सभ्यता से परे की दुनिया में बसनेवाली अन्य अनेक आदिम जातियों के जीवन-क्रम का परिचय मिल चुका है। आइए, इस और इसके आगे के लेख में हम एक और अनोखी मानव जाति का विवरण आपको सुनाएँ, जो ध्रुव प्रदेश में पिछले हजारों साल से प्रकृति के साथ संघर्ष कर रही है।

चारों ओर बर्फ ही बर्फ। पेड़-पौधों का कहीं नाम भी नहीं। एक अजीब धुंध। कुहरा और अधकार। सूरज महीनो गायब। खून को भी जमा देनेवाली कड़कड़ाती सर्दी। तापमान शून्य से ३०-४० अंश नीचे तक गिरा हुआ। ओधी—बदन को काटती, चीत्कार करती, सौ-सवा सौ मील प्रति घंटे की रफ्तार से भागती बर्फौली ओधी। नंगे, एकदम खड़े खिसकते हिम के पहाड़। हिमानियों—अरअराती हुई धीरे-धीरे सरकती बर्फ की नदियाँ। जानवर के नाम पर एक पखेरू तक नहीं। केवल समुद्र पर बिछी बर्फौली चादर के नीचे चुपचाप तैर रही कुछ स्वास तरह की मछलियों और उनका शिकार कर अपना निर्वाह करनेवाले वाल-रस, सील, हेल या सफेद भालू जैसे कुछ अनोखे जीवों का ही बोल बाला। आसमान में

भी कहीं न देखी-सुनी गई प्रकृति की एक अजीब लीला। देखते-देखते धुंधले आकाश में इन्द्रधनुष को भी मात कर देनेवाले निरंतर थिरकते हुए एक विचित्र रंग-विरंगे प्रकाश-पंज का आविर्भाव। घटो इसी प्रकार प्रकृति का खिलवाड़—मानो आसमान में आग लग गई हो। फिर वही अधकार, वही ओधी !

क्या इस दिल दहला देनेवाले वातावरण में जीवन-यापन करनेवाले मानव की भी कल्पना की जा सकती है ?



प्रकृति के इस प्रलय-ताण्डव में सम्मिलित होकर, उसके ताल-स्वर पर पैर उठाने—उसकी ललकार का अट्टहास्य द्वारा प्रत्युत्तर देने—का साहस और सामर्थ्य रखनेवाले उस नर-वीर की हड्डियों किस पदार्थ की बनी होगी ? निस्संदेह, उसकी रूपरेखा सहज ही हमारे मन में नहीं खिंचने

ध्रुव-प्रदेश में रात्रि के समय भी कभी-कभी इसी तरह सूर्य दिखाई देता है इस फोटो में सूर्य की भिन्न-भिन्न समय की स्थिति अंकित है।



ग्रीनलैण्ड के एस्किमो इसी तरह वर्ष के मकान बनाकर उनमें ध्रुव-प्रदेश की लंबी जाड़े की रातें काटते हैं। वर्ष की शिलाओं के टुकड़े काटकाटकर किस प्रकार ये लोग उन्हें एक दूसरे पर रचकर गुंबजनुमा मकान बनाते हैं यह इस फोटो में दिखाया गया है।

की। हमें भीषण लू-लपट से तपे हुए पथरीले रेतीले रेगिस्तानों, आँधी-पानी-नूफान से रात-दिन घिरे घने जंगलों-वाले दलदली निर्जन टापुओं, ऊबड़-खाबड़ पहाड़ों और निर्जल पठारों में मोर्चा बंधकर प्रकृति से निरंतर लड़ाई लड़ते रहनेवाले मानव का अस्तित्व असंभव नहीं प्रतीत होता, पर ऊपर वर्णन किए गए कठोर वातावरण में भी मनुष्य उत्ती भोंति सघर्ष कर रहा होगा, यह एकाएक हमारी कल्पना में नहीं आ सकता। किन्तु प्रकृति की लीला जैसी विचित्र और अनंत है, मनुष्य की शक्ति और जीवनलीला भी उससे किसी दर्जे कम विचित्र नहीं है। आप यह जानकर अचरज करेंगे कि पिछले हजारों वर्षों से मनुष्यों की एक छोटी-सी टुकड़ी ऊपर वर्णित वर्षाओं के मोर्चे पर भी डटकर अकेले ही प्रकृति से लोहा ले रही है। उसकी यह सभ्राम-भूमि अमेरिका के उत्तर-पूर्व में स्थित ध्रुव से सटे हुए ग्रीनलैण्ड के विशाल द्वीप से लगाकर पश्चिम में अलास्का और वेयरिड-जलडमरूमध्य के उस पार साइ-वेरिया के उत्तर-पूर्व नौकीले कोने तक पसरी हुई है। यह सारा का सारा विशाल क्षेत्र, कुछ जल और स्थल भागों को छोड़कर, एक अखण्ड वर्ष की चादर से ढका रहता है, जो शीतकाल में शेष भागों को भी ढाँप लेती है। अकेले ग्रीन-

लैण्ड का ही विस्तार लगभग ८२७३००० वर्गमील अर्थात् भारतवर्ष के आधे से भी अधिक है। लगभग एक महाद्वीप का विस्तार। फिर भी इस विस्तृत प्रदेश की कठोर बर्फाली दीवार से टक्कर लेनेवाले उन साहसी मनुष्यों की संख्या कितनी परिमित है—केवल ३० हजार प्राणी। किन्तु संख्या में कम हुए तो क्या, साहस और वीरता में तो वे ३० लाख को भी मात कर सकते हैं। इसी से तो उन्होंने इस प्रदेश में पिछले हजारों वर्षों से अपने पैर मजबूती से जमा रखे हैं। अपनी सारी शक्ति को लेकर भी प्रकृति उन्हें वहाँ से उखाड़ फेंकने में सफल नहीं हो पाई है। प्रकृति की कठोरता के कारण उनकी शक्ति का हास होना तो दूर रहा, उल्टे उन्हें उसका सामना करने के लिए और बल मिल गया है।

सचमुच ही ये लोग मौजूदा मनुष्यों में सबसे अनोखे हैं। ये इस बात के जीते-जागते प्रमाण हैं कि मनुष्य में कठोर से कठोर वातावरण के भी अनुकूल अपने आपको बना लेने की कैसी विचित्र शक्ति छिपी हुई है। ये लोग मानों इस पृथ्वी के उत्तरी बर्फाले सीमा-प्रान्त के रखवाले हैं। जिस क्षेत्र में क्रुद्ध रखते हुए भी दुनिया के अन्य मनुष्य घबड़ाते उसी को इन लोगों ने अपना घर बना

लिया है ! जिस दशा में दूसरों के लिए जीवन का अस्तित्व बनाए रखना भी दूबर हो जाता, वही इन लोगों के जीवन का आरम्भ होता है। मानो इसी तरह के वातावरण के लिए ही वे बने हों—इससे बाहर पनपना उनके लिए मुश्किल है। यही कारण है कि अपने इस विशुद्ध वातावरण में बाहर की हवा भी आने देना ये लोग गवारा नहीं कर सकते।

हाँ, वास्तव में, पृथ्वी की अन्य अनेक आदिम जातियों की तरह इन लोगों के लिए भी बाहरी सभ्यता की छूत घातक ही सिद्ध हुई है। जैसा कि हम आगे चलकर अगले लेख में देखेंगे, इस छूत ने उनके यहाँ जाकर प्राण-हारी महामारी का काम किया है और उनके पार्थिव अस्तित्व तक को खतरे में डाल दिया है ! उन्हें ध्रुव-प्रदेश की बर्फीली ओधी और कड़ाके की सर्दियों तो न डिगा सकी, न आहार और सुख के साधनों की कमी ही उन्हें विचलित कर पाई, किन्तु एक विदेशी सभ्यता की छूत ने उनके पैर उखाड़ दिए ! अचरज नहीं, यदि इसी के परिणामस्वरूप एक दिन इन वीर और साहसी लोगों का इस दुनियाँ से नाम ही उठ जाय !

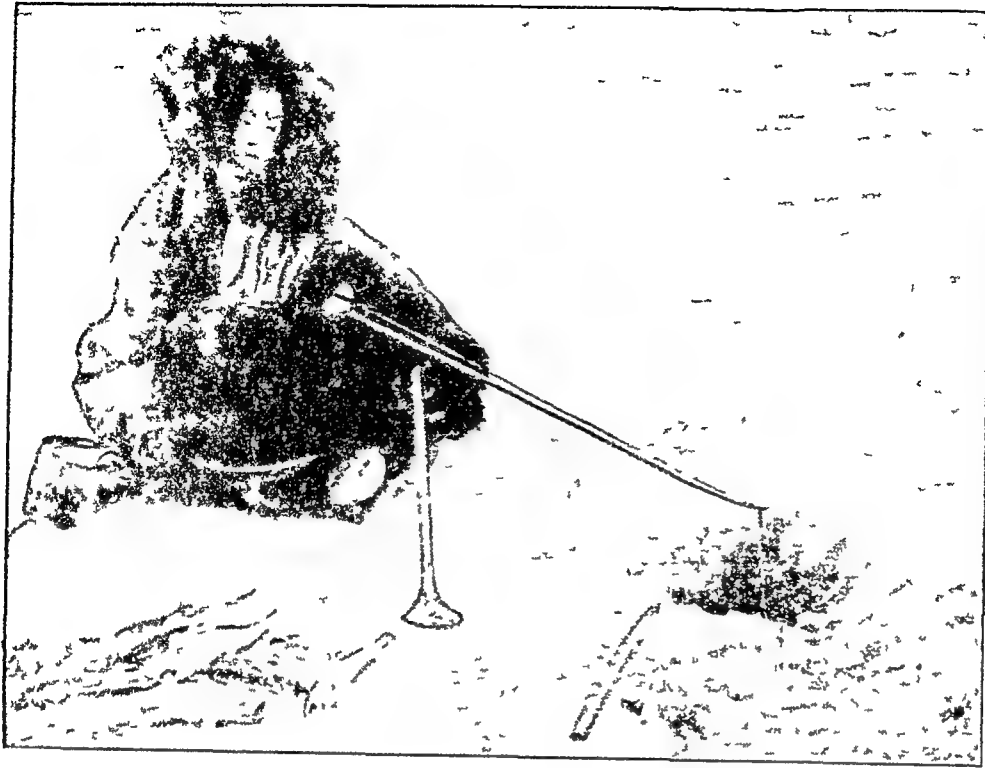
ध्रुव-प्रदेश के इन अनोखे निवासियों को सभ्य ससार 'एस्किमो' के नाम से पहचानता है। इस जाति का अध्ययन करनेवालों में प्रमुख डा० रिन्क के अनुसार 'एस्किमो' नाम इन लोगों को इनके दक्षिण के पड़ोसी अमेरिकन इंडियनों द्वारा दिया गया है। इंडियनों की भाषा में इस शब्द का अर्थ 'कच्चा मांस खानेवाला' होता है, जो एस्किमो लोगों के आहार-विहार को देखते हुए सार्थक ही है। परन्तु स्वयं एस्किमो अपने आपको 'इनुइट' कहते हैं, जिसका अर्थ उनकी भाषा में होता है 'मानव'। क्या ही सुंदर, सरल और स्वाभाविक नाम उन्होंने अपने लिए चुना है ! किन्तु आपको यह जानकर कुतूहल होगा कि ये लोग केवल अपने आपको ही 'मनुष्य' समझते हैं, अपने अलावा अन्य सभी मनुष्यों को वे किसी और वर्ग के ही जीवधारी मानते हैं !

एस्किमो लोग, जैसा कि ऊपर कहा जा चुका है, ग्रीनलैण्ड से लगाकर अलास्का और वेयरिङ्ग-जलडमरूमध्य के उस पार तक बिखरे पाये जाते हैं। पिछले कुछ वर्षों से इनकी रंगों में गोरी जातियों का भी रक्तमिश्रण हो गया है, अतएव अब विशुद्ध एस्किमो इने-गिने ही मिलते हैं। फिर भी ग्रीनलैण्ड में बसनेवाले किसी भी विशुद्ध रक्तवाले एस्किमो और ३००० मील दूर वेयरिङ्ग-जलडमरूमध्य के पार या अलास्का में पाए जानेवाले एस्किमो की बोली, सूरत-शकल और रहन-सहन में इतनी मौलिक समानता है कि यह दृढ़ धारणा होती है कि ये सब किसी एक ही अतिप्राचीन मूल आदिम जाति के वंशज हैं, जो किसी समय इस विशाल क्षेत्र के विभिन्न भूभागों में बिखर गई थी। अधिकांश मानव-वैज्ञानिकों का मत है कि एस्किमो उत्तरी अमेरिका के रेड इंडियनों की ही जाति के हैं—ये उन्हीं की एक उपशाखा हैं। इनके चेहरे की काट, आँखें, बाल, कद सभी अमेरिकन इंडियनों से बहुत-कुछ मिलते-जुलते हैं। केवल रंग उनसे अधिक गोरा है—सो शीतप्रधान वातावरण के कारण भी हो



एक एस्किमो पुरुष

यह शुद्ध नस्ल का एस्किमो है। इसके रक्त में गोरी जाति का रक्त मिश्रित नहीं हो पाया है। चेहरे से कैसी दृढ़ता और प्रसन्नता का भाव टपक रहा है !



सकता है। डा० रिन्क का मत है कि एस्किमो एक जमाने में अलास्का के भीतरी भागों में रहते थे—वही से बाद को वे उत्तरी हिम-प्रदेशों में फैल गए। उनकी यह भी धारणा है कि एस्किमो भाषा अमेरिका की आदिम बोलियों से बहुत घनिष्ठ रूप से सम्बन्धित है और उनके औजार - हथियार, दत्तकथाएँ व रीति रिवाज भी अमेरिकन इंडियनों से

सम्बन्ध रखते हैं। एक बात में निस्सन्देह एस्किमो अमेरिकन इंडियनों से नहीं मिलते, और वह है उनमें कुत्तों से खींची जानेवाली स्लेज-गाड़ियों का प्रयोग। एक सिद्धान्त यह भी है कि लगभग दो हजार वर्ष पूर्व आज के एस्किमो के पुरखे कनाडा की सुपीरियर झील के उत्तर में छाये घने जंगलों के



(ऊपर) एक एस्किमो स्त्री घर्क में गड्ढा करके नीचे पानी में की मछलियों का शिकार कर रही है। (नीचे) एस्किमो महिला इसी तरह भोजन पकाती है।



उत्तरी ध्रुव-प्रदेश के बर्फीले मोर्चों पर डटे हुए एस्किमो
 चारों ओर बर्फ ही बर्फ, रहने को भी बर्फ का ही मकान, खाने को मछलियाँ या सील जैसे जल-जीव, पहनने को इन्हीं
 जानवरों की खाल, इस पर प्रति पल प्रकृति के विचित्र भयप्रद नग्न ताण्डव का थिरकता हुआ चित्रपट—ऑंधी, बिजली,
 तूफान और आकाश में 'उत्तरीय प्रकाश' या 'अरोरा' का अद्भुत नृत्य ! फिर भी मानव वहाँ डटा हुआ है !

वासी थे। यहाँ से वे उत्तर की ओर बढ़े और क्रमशः उनकी दो मुख्य शाखाएँ अलग-अलग फूट गईं। एक उत्तर-पूर्व की ओर छितरे हुए टापुओं की राह से ग्रीनलैण्ड में जा पहुँची और दूसरी सुदूर पश्चिम में अलास्का में जा बसी। उन्हीं में से कुछ वेयरिङ्ग-जलडमरूमध्य को पारकर साइबेरिया के पूर्वतम कोने में भी जा पहुँचे होंगे।

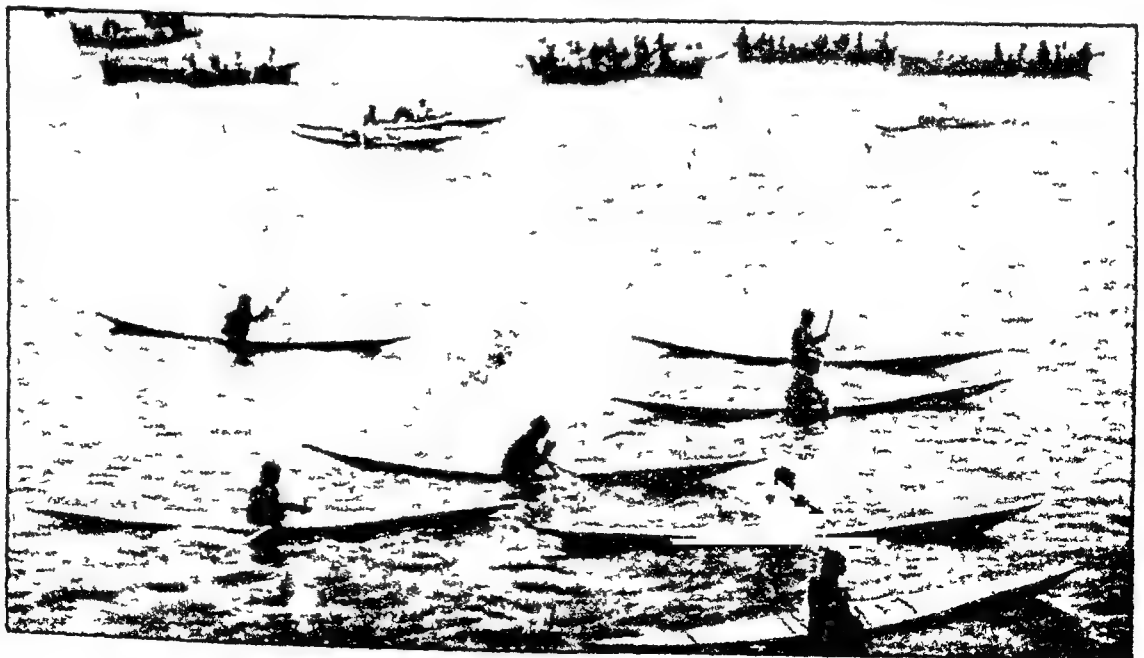
पहली ही निगाह में देखने पर एस्किमो को हम सुदूर तो किसी हालत में भी नहीं कह सकते, परन्तु जो कोई भी उन्हें देखेगा वह उनकी हँसमुख मुद्रा से प्रभावित हुए बिना नहीं रह सकता। शायद ही सप्ताह में और कोई जाति इतनी अधिक प्रसन्न रहती हो! कहते हैं, हम लोग साल भर में कुल मिलाकर जितना नहीं हँसते, उससे ज्यादा एस्किमो लोग महीने भर में ही हँस लेते हैं! उनसे हँसे बिना रहा ही नहीं जाता। इसीसे कुछ लोग सोचते हैं कि शायद यह उनकी एक जन्मजात जातीय विशेषता हो। अन्य लोग इसका कारण उनके विशेष प्रकार के आहार या रहने के वातावरण में ही खोजते हैं। कुछ भी हो, उनका यह हास्य उनके आत्मसतोष और आंतरिक सुख का सूचक अवश्य है। यही कारण है कि आठ-आठ दिन फाँका करने पर भी उनके चेहरे की मुस्कान गायब नहीं होती।

विशुद्ध नस्ल के एस्किमो का रंग भूरा-पिलौहा, चेहरा गोल और चौड़ा, शरीर का डौल कुछ वेढंगा, आँखें काली, छोटी और कभी-कभी बँड़ी भी, नाक चपटी, गाल गोल और चर्बोले, मुँह चौड़ा, जबड़े भारी व फैले हुए, तथा दाँत सफेद और मज़बूत होते हैं। उनके चेहरे और हाव-भाव में उनके स्वतंत्र प्राकृतिक जीवन का पूरा चित्र प्रतिबिम्बित रहता है। यह सच है कि उनका जीवन अत्यंत कठोर है, फिर भी उनके अग-प्रत्यग से एक कोमल भाव ही टपकता है—उनमें कर्क-

शता का लेश भी नहीं पाया जाता। जिन लोगों में गोरी जातियों का रक्त मिश्रित हो गया है, उनके चेहरे की काट, रंग और शरीरगठन में एक सुघड़ता आ गई है और हमारी दृष्टि में वे सुंदर जँच सकते हैं, परन्तु उनसे वह दृढता का भाव नहीं टपकता जो विशुद्ध एस्किमो में दिखाई देता है।

क्रुद में एस्किमो नाटे नहीं कहे जा सकते। उनका क्रुद मँभोला कहा जा सकता है। लगभग छः फीट तक की ऊँचाई के एस्किमो भी पाए गए हैं। इनके शरीर हड्डे-कड्डे और पुट्टे मांसल होते हैं, परन्तु कमर से नीचे का हिस्सा प्रायः कम दृष्ट-पुष्ट पाया जाता है। इसका कारण शायद यह हो सकता है कि इन्हे प्रायः दिन भर अपनी सँकरी-सी नौका में, जिसे वे 'काइआक' कहते हैं, सिकुड़कर बैठे रहना पड़ता है।

पहनावे में इनकी सबसे प्रधान विशेषता यह है कि स्त्रियों और पुरुषों दोनों की पोशाक में बहुत कम अंतर होता है—दोनों का पहनावा एक-सा ही मालूम देता है। पुरुष बदन में आधुनिक ऊनी जर्सी से मिलता-जुलता एक बॉहदार वस्त्र पहनते हैं, जिसे वे लोग 'तिमियाक' कहते हैं। यह सील या अन्य जानवरों की खाल को उलटकर बनाया जाता है। गले के ऊपर इसमें एक टोपानुमा पुछल्ला भी होता है, जो सिर पर टोपी की तरह पहन लिया जाता है अथवा यों ही पीठ पर मुड़ा पड़ा रहता है। कॉलर और बॉहों के छोर पर हमारे ओवरकोट की तरह कुत्ते की बालदार खाल लगी रहती है। 'तिमियाक' के ऊपर एक



एस्किमो अपनी 'काइआक' नामक नौकाओं पर चढ़कर शिकार करने के लिए जा रहे हैं।

और वस्त्र 'अ-नोराक' पहना जाता है, जो अथ प्रायः गूती होता है। पैरों में नील की खाल, अथवा जूतों से चोखे अमेरिका का ससर्ग हुआ है, ऊनी वस्त्र का एक पाजामा ये लोग पहनते हैं। इनके जूते भी बड़े विचित्र होते हैं। ये सील की खाल से बनाए जाते



एस्किमो बालकों का एक समूह

हैं और 'क्रामिक' के नाम से पुकारे जाते हैं। इनमें दो पर्तें रहती हैं—एक जुर्रांनुमा भीतरी पर्त, जिसमें खाल का बालदार हिस्सा भीतर की ओर मुड़ा रहता है, दूसरी बाहरी बिना बालवाली मजबूत चमड़े की पर्त, जिसमें से होकर पानी की एक बूँद भी भीतर नहीं छुस पाती। इन्हीं जूतों के सहारे इन लोगों के लिए बर्फ और पानी में चलना फिरना संभव होता है।

स्त्रियों की पोशाक पुरुषों से मिलती जुलती ही होती है। दक्षिणी ग्रीनलैण्ड में वे बदन पर एक चमड़े की अगिया पहनती हैं, जिसमें ऊपर की ओर एक उठा हुआ कॉलर रहता है। इस कॉलर पर प्रायः रंग-बिरंगे कोंच के मनकों की एक चौड़ी माला ये लोग धारण करती हैं। इसके ऊपर पहना जानेवाला वस्त्र घड़ा ही तबकमझकदार और रंगीन होता है। उसके नीचे के हिस्से पर प्रायः सूती या रेशमी वस्त्र की एकरंग-विरंगी पट्टी या चाँड़ी झालर लगी रहती है।



एक एस्किमो लड़का खाते हुए कैसा खुश है !

स्त्रियों के पाजामे पुरुषों से छोटे हुआ करते हैं—वे घुटनों तक ही पहुँचते हैं, किन्तु उनमें सामने की आर बड़ी सजावट की हुई रहती है। इनके जूते पुरुषों के जूतों से कुछ ज्यादा लम्बे होते हैं और पहनने पर घुटनों से भी ऊपर तक चले आते हैं। ये भी प्रायः लाल,

नीले, सफेद या आसमानी रंग से रंगे रहते हैं।

माताएँ एक विशेष प्रकार का वस्त्र पहनती हैं, जो 'अमाउत' कहलाता है। यह साधारण 'अनोराक' जैसा ही होता है—केवल पीठ की ओर उसमें एक बड़ा भारी जेब या थैला होता है, जिसमें वे अपने बच्चे को रखकर चाहे जो

काम करती रहती हैं। बच्चा भी इसमें बड़े आराम से रहता है।

ग्रीनलैण्ड के पूर्वी तटवासी एस्किमो लोगों में घर या डेरे के भीतर एकदम नगा रहने की भी विचित्र प्रथा पाई गई है। पुरुष, स्त्रियाँ, बच्चे, सभी घर के भीतर बिना किसी वस्त्र के ही रहा करते हैं। कभी-कभी वयस्क स्त्री-पुरुष एक लँगोटी-सी लगा लिया करते हैं। किन्तु अथ यह प्रथा बहुत-कुछ मिट चली है।

एस्किमो लोगों के बाल एकदम काले होते हैं। वे कड़े और सीधे रहते हैं। ये लोग प्रायः अपने बाल कभी नहीं कटवाते। कभी-कभी बच्चों के बाल कतर दिये जाते हैं। किन्तु

इस तरह बचपन में जिनके बाल काट दिये जाते हैं उन्हें फिर उम्र भर अपने बाल कटवाते रहना पड़ता है। स्त्रियाँ अपने बालों को सिर के ऊपर एक तरह के जूड़े की शक्ल में बाँधे रहती हैं। वे सजावट के लिए तरह-तरह के रंगीन फीते भी काम में लाती हैं।

एस्किमो लोगों की सारी जीवनचर्या उस वातावरण द्वारा नियंत्रित है जिसमें वे रहते चले आए हैं। ज़रा कल्पना कीजिए मनुष्यों की एक ऐसी टोली की जो सारी बाहरी दुनिया से अलग कटे हुए कड़कड़ाती सर्दीवाले एक बर्फीले उजाड़खण्ड में जा पड़ी हो, जहाँ न वृक्ष हो न घास, न लोहा आदि धातुएँ ही मिलती हों, न मनुष्य की सभ्यता के विकास के लिए आवश्यक वह अन्य सामग्री ही सुलभ हो जो पृथ्वी के अन्य भागों में प्राप्य है ! केवल समुद्र की लहरों द्वारा बहाकर लायी गई कुछ लकड़ी, पत्थर, और जानवरों की हड्डियाँ या खाल—यही एकमात्र सामग्री उसे उपलब्ध है, जिस पर उसे निर्वाह कर अपना काम चलाना है, इसी से अपनी सभ्यता की इमारत खड़ी करना है। हड्डियाँ या खाल भी कहीं उसे पड़ी तो मिलने की नहीं। इसके लिए भी उन थोड़े-से जल-जीवों का शिकार करना ज़रूरी है, जो उसके लिए आहार के एकमात्र साधन हैं ! यदि हमारी 'सभ्य' कहलानेवाली दुनिया का कोई व्यक्ति दैवयोग से ऐसी परिस्थिति में जा पड़े तो वह कब तक निभा पायगा ? किन्तु इसी तरह के वातावरण में एस्किमो लोग पिछली अनेक शताब्दियों से रहते चले आए हैं और उन्होंने किसी-न-किसी प्रकार अपने आपको इस वातावरण में भी सुखी बना लिया है। हम उनका रंगदंग देखकर संभवतः उन्हें सभ्यता की निम्न श्रेणी पर अवस्थित समझने लगेंगे, परन्तु उनके जीवन की असुविधाओं और कठोरता पर यदि हम ध्यान दें और फिर इस बात को परखें कि ऐसे प्रतिकूल वातावरण पर भी विजय पाने में इन लोगों ने किस हद तक सफलता पा ली है, कैसे इतनी परिमित सामग्री ही से वे अपना काम चला ले जाते हैं, तो हमें अपना खयाल बदलने को मजबूर होना पड़ेगा।

आइए, सबसे पहले इन लोगों की बस्ती या रहने के मकानों पर ही ध्यान दें। जहाँ जाड़े में तापमान शून्य हिमांक से भी ५०-६० अंश या इससे भी अधिक नीचे गिर जाया करता हो और कभी-कभी हफ्तों बर्फीले तूफान का ऐसा दौरा रहा करता हो कि किसी भी जीवधारी के लिए बाहर मुँह निकालकर भौंकना भी असंभव हो जाता हो, ऐसे स्थान में खुले में रह सकना किसके लिए संभव

हो सकता है ! किन्तु यहाँ मकान भी बनाया जाय तो किस सामान से ? न अधिक लकड़ी ही प्राप्त है न लोहा ही। कहीं-कहीं तो मिट्टी भी नहीं मिलती। केवल पत्थर है या जानवरों की खालें। परंतु चतुर एस्किमो इन्हीं से अपना आवास-स्थान बना लेते हैं। जाड़ा ये लोग पत्थर और मिट्टी से बनाए गए एक विचित्र प्रकार के कदरानुमा घरों में बिताते हैं, जो बाहर से भौंडे ढूँह-जैसे दिखाई देते हैं। ऐसे घरों में भीतर केवल एक ही कमरा रहता है, जिसमें कई स्त्री-पुरुष एक साथ रहते हैं। कैप्टन होल्म ने एक ऐसे मकान का उल्लेख किया है, जिसका भीतरी कमरा २७×१४॥ फीट आकार का था और उसमें ३८ व्यक्तियों के आठ कुटुंब रहते थे ! इतनी थोड़ी-सी जगह में ही ये लोग कैसे गुज़र कर लेते हैं, यह एक अचरज की बात है।

गर्मियों में ये लोग तबुओं में रहा करते हैं, जो खाल के बने होते हैं। किन्तु एस्किमो लोगों के सबसे विचित्र आवासस्थान तो वे बर्फ के मकान हैं, जिन्हें जाड़े के दिनों में एटलाटिक के तट की ओर रहनेवाले ग्रीनलैण्ड के कुछ एस्किमो अपने रहने के लिए बनाया करते हैं। बर्फ के मकान ! आपको एकाएक यह अनहोनी बात शायद समझ में न आएगी, न इस पर एकबारगी विश्वास ही होगा। परन्तु एस्किमो लोग सचमुच ही जाड़े के दिनों में बर्फ की शिलाएँ काट काटकर, उन्हें ईंटों या पत्थरों की तरह एक-दूसरे पर व्यवस्थित रूप से रचकर, चूने के भट्टों की शक्ल का खालिस बर्फ का एक गुंबजनुमा मकान बना लेते हैं और उसमें उनका पूरा कुटुंब बड़े आराम के साथ जाड़े की लंबी रातें काट लेता है ! बर्फ के ये ढोके एक-दूसरे से मिलकर अपने आप ही एकाकार हो जाते हैं और यदि कहीं दरार रह गई तो उसमें ये लोग मुलायम बर्फ को सीमेंट की तरह भर देते हैं। इस टीलेनुमा घर पर जाड़े में जब बर्फ गिरती है तो उसके भीतर रहनेवालों पर उसका रंचमात्र भी असर नहीं पड़ता; उल्टे उससे वह मकान और भी मज़बूत हो जाता है। मकान के भीतर एक ही कमरा रहता है और उसमें बर्फ की ही शिलाओं की बैचनुमा बैठकें बनी रहती हैं। ये दिन में बैठने-उठने के काम आती हैं और इन्हीं पर रात को ये लोग सो रहते हैं। इन पर और फर्श पर खालों की कई पत्तें बिछी रहती हैं। इस कमरे से एक लम्बा सुरंगनुमा ढका हुआ निकास का रास्ता होता है। इसी से जो कुछ हवा आ सकती है इस कदरा में आया करती है। भीतर का अंधेरा दूर करने के लिए भोपड़े के भीतर इनके विचित्र प्रकार के कई दीपक रात-दिन जला

करते हैं। इन दीपकों में चर्बी जलती है। प्रायः सील की चर्बी या 'ब्लबर' का एक बड़ा-सा टुकड़ा दीपक की शिखा के ऊपर लटका दिया जाता है—उसी में से चर्बी या तेल पिघल-पिघलकर शिखा पर टपकता रहता है और उसे जागरूक रखता है। दीपक का पात्र एक नरम पत्थर का बना होता है और उसमें की बत्ती एक प्रकार की काई को बैठकर बनाई जाती है।

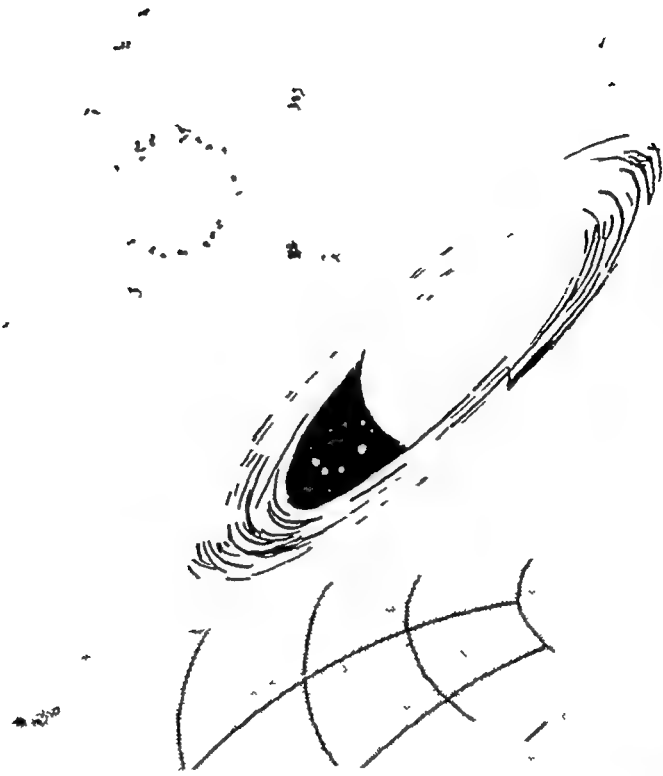
इस तरह के बर्फ के मकान केवल ग्रीनलैण्ड के पूर्वी तट के कुछ ऊपरी भागों में ही प्रचलित हैं—पश्चिम में अलास्का या दक्षिण में लेब्राडर के एस्किमो लोगों में ये नहीं पाये जाते। एस्किमो बस्ती में उनके इसी तरह के बर्फ या मिट्टी-पत्थर के कई इहनुमा मकान दूर-दूर बिखरे रहते हैं। जाड़े में बर्फ गिरने पर वे धरती के साथ लगभग एकाकार हो जाते हैं।

एस्किमो लोगों के निर्वाह का मुख्य साधन सील, हेल, वालरस और मछलियों आदि जलजीव हैं, जो वहाँ उपलब्ध हैं और जिनका ये लोग शिकार किया करते हैं। कहीं-कहीं केरीबो नामक बारहसिंघे का भी शिकार किया जाता है। परन्तु बहुत-से एस्किमो ने कभी बारहसिंघे को देखा तक नहीं। मछलियों और मास को प्रायः ये लोग कच्चा ही खा लेते हैं—कभी कभी उबालकर पका भी लेते हैं। इन्हें ये सुखाकर जमा भी रख छोड़ते हैं। हेल और सील के 'ब्लबर' भी प्रायः कच्चे ही खा लिये जाते हैं। वनस्पतियों में कई प्रकार के समुद्री शैवालों को ये खाने के काम में लाते हैं। अकाल के जमाने में तो वे जो कुछ भी मिलता है खा लेते हैं, यहाँ तक कि कुत्तों को भी नहीं छोड़ते। और तो और, मौक़ा पड़ने पर अपने तबुओं की खालों को ही टुकड़े-टुकड़े काटकर उनका शोरवा बनाकर हड़प जाते हैं। एक बात बड़े मार्के की है, और वह यह है कि एस्किमो लोगों के भोजन का कोई निश्चित समय नहीं रहता—वे जब भी भूख लगती है खाने लगते हैं वशतः कि कुछ खाने को पास में हो। कभी कभी शिकारी लोग दिन-दिन भर फोंका करके ही रह जाते हैं। इन लोगों में अनशन की अद्भुत सामर्थ्य है। किन्तु जब कभी ये खाने बैठते हैं तो फिर एक ही बैठक में इतना खा लेते हैं कि देखकर अचरज होता है।

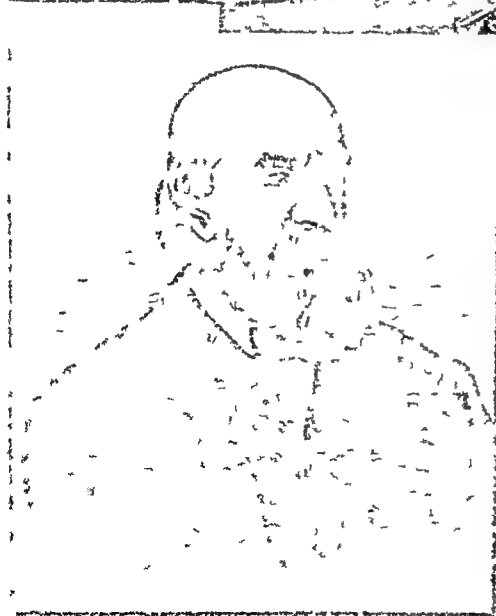
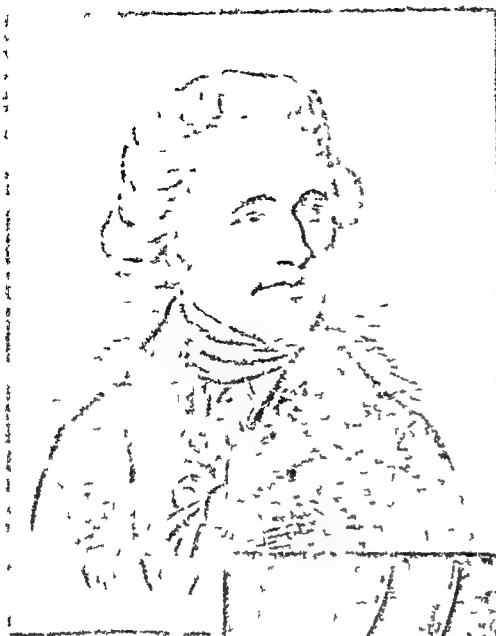
समुद्री जलजीवों पर ही निर्भर होने के कारण एस्किमो प्रायः समुद्र तट पर ही रहते हैं। समुद्र का इन लोगों की ज़िंदगी में बहुत महत्त्वपूर्ण स्थान है—समुद्र ही इन्हें जीवन-निर्वाह की सभी सामग्री प्रदान करता है, उष्ण पर गर्मों में अपनी प्रजीव लंबी नौकाओं द्वारा और जाड़े में, जब वह

बर्फ से ढक जाता है, कुत्तों से खींची जानेवाली स्लेज-गाड़ियों पर ये यहाँ से वहाँ की यात्रा करते हैं। एस्किमो लोगों की ये नौकाएँ और कुत्तोंवाली स्लेज-गाड़ियाँ उनकी सबसे कीमती संपत्ति हैं। इनकी नौकाएँ दो प्रकार की होती हैं—एक 'काइआक' या शिकार करने के लिए मर्दों द्वारा काम में लायी जानीवाली नौका, दूसरी स्त्रियों की नौका जो उनके लिए एक तैरते हुए घर का काम देती है। 'स्त्रियों की नाव' नाम इन्हें योरपियनों द्वारा मिला है, क्योंकि इन्हें स्त्रियाँ ही खेती हैं। 'काइआक' की रचना बहुत सँकड़ी लंबोतरी होती है। उसका भीतरी ढाँचा लकड़ी का बना होता है। यह लकड़ी इन्हें समुद्र की लहरों द्वारा दूर-दूर से बहाकर लाये जानेवाले लट्टों व डालियों से मिलती हैं—यों तो बहुतेरे एस्किमो ऐसे भी हैं जिन्होंने कभी वृक्षों का दर्शन तक न किया होगा। नाव का यह ढाँचा ऊपर से सील की खालों से मढ़ा रहता है, जिससे उसमें पानी न घुस पाए। जैसा कि कहा जा चुका है, ये नौकाएँ बहुत कम चौड़ी होती हैं। यद्यपि लंबाई में वे ६ गज तक होती हैं, पर उनकी अधिक से-अधिक चौड़ाई १५ फीट से ज्यादा नहीं होती। इसी के दायरे में शिकारी के बैठने के लिए एक गोल गड्ढा-सा बना रहता है और उसके आस-पास उसके शिकार के शस्त्र—हार्पून या फेकनेवाला बछ्छा—आदि इस ढग से लगे रहते हैं कि शिकारी प्रत्येक को अपने स्थान से हटे बिना ही उठाकर काम में ला सके। एस्किमो लोगों के ये हथियार-औजार सील आदि मारे गए जानवरों की हड्डियों से ही बनाए जाते हैं। उनका डंडा लकड़ी का होता है। अपनी परिमित सामग्री ही से इन लोगों ने अपना काम चलाने के लिए शिकार करने के ये अस्त्र शस्त्र कैसे तैयार कर लिये हैं यह उनके कौशल और प्रतिभा का सूचक है।

एस्किमो की वीरता और साहस का यथार्थ परिचय हमें उस समय मिलता है जब वह काइआक पर चढ़कर महा-सागर की उत्तम तरंगों से लोहा लेता हुआ हेल, सील या वालरस का शिकार करता है। यह कोई आसान काम नहीं होता—सरासर मौत से खेल खेलने जैसा है। पहाड़ की दीवार की तरह ऊँची उठी हुई लहरे एक के बाद एक मानों शिकारी और उसकी मछली जैसी नाव को निगलने के लिए दौड़ती हुई आती हैं और काइआक सहित उसे कई गज़ ऊँचे उछाल देती है। अगले अक में हम आपको इनके साथ इनकी 'शिकार यात्रा' पर ले चलेंगे, साथ ही इनके सामाजिक जीवन का भी मनोरंजक हाल सुनावेंगे।



को के जाना



(ऊपर) बाईं ओर—विलियम हरजेज, जिन्होंने यूरेनस की खोज की, दाहिनी ओर—लेवेरियर, जिसकी गणना में नेपच्यून का आविष्कार हुआ। (नीचे) बाईं ओर—एडमंड्स, जिन्होंने लेवेरियर से पहले ही गणना करके नेपच्यून की स्थिति बता दी थी, दाहिनी ओर—गाले, जिसने दूरदर्शक द्वारा पहलेपहल नेपच्यून का आकाश में पता लगाया था।



शनि के उस पार--यूरेनस, नेपच्यून और प्लूटो

ये तीनों ग्रह सौर जगत् के सीमान्त के निवासी हैं और यूरेनस को छोड़कर शेष बिना दूरदर्शक की सहायता के नहीं देखे जा सकते। इनकी खोज इस युग की सबसे अचरजभरी करतूतों में मानी जा सकती है।

शनि के उस पार तीन ग्रह हैं—यूरेनस, नेपच्यून और प्लूटो। इनका आविष्कार अपेक्षाकृत हाल में ही हुआ है। बुध, शुक्र, आदि प्राचीन ग्रहों का आविष्कार इतने सुदूर भूतकाल में हुआ था कि कोई नहीं जानता कि पहले-पहल वे कब देखे गए थे। यूरेनस ही प्रथम ग्रह है जिसके आविष्कार की कथा हमें ज्ञात है। विलियम हरशेल ने १३ मार्च, १७८१, की रात में इसे पहले-पहल देखा। नवीन ग्रह के देखे जाने की किसी को संभावना ही नहीं थी। वस्तुतः स्वयं हरशेल को ही विश्वास न हुआ कि उसने कोई ग्रह देखा है। उसने समझा कि जिस पिंड को उसने देखा था, और जो किसी प्रकार से तारा हो नहीं सकता था, कोई नवीन पुच्छल तारा होगा। इसमें पूँछ नहीं थी तो क्या; संभवतः पूँछ इतनी फीकी थी कि दिखलाई नहीं पड़ती थी। इसके देखे जाने का संयोग इस प्रकार हुआ कि हरशेल ने अपने हाथ से सात इंच व्यास का दर्पणयुक्त दूरदर्शक बनाया था और इसी से वह आकाश में देखने योग्य वस्तुओं की खोज में था। जब उसे नवीन ग्रह दिखलाई पड़ा तो उसने तुरंत ताड़ लिया कि यह कोई तारा नहीं है। बात यह है कि तारे दूरदर्शक में भी बिंदु सरीखे ही दिखलाई पड़ते हैं और यदि दूरदर्शक की प्रवर्धक-शक्ति बढ़ा दी जाय तो भी वे बिंदु-सरीखे ही रह जाते हैं। कारण यह है कि तारे इतनी दूर हैं कि उनका प्रत्यक्ष व्यास शून्य ही मानना पड़ता है। शून्य को

हम चाहे १०० से गुणा करें, चाहे १००० से, शून्य ही रह जाता है। इसीलिए बड़े-मे-बड़े दूरदर्शक में भी तारे बिंदु-से ही दिखलाई पड़ते हैं। परंतु हरशेल ने देखा कि उस पिंड में, जिसकी ओर उसका ध्यान आकर्षित हुआ था, छोटा-सा बिंब था। दूरदर्शक में अधिक शक्ति का चक्षुताल लगाने पर इसका बिंब बड़ा हो गया। इसमें हरशेल को विश्वास हो गया कि अवश्य ही वह पिंड तारा नहीं था। इसका समर्थन भी कुछ ही दिनों में हो गया, क्योंकि नवीन पिंड तारों के हिसाब से स्थिर नहीं था, वह चल रहा था। इसलिए हरशेल ने अनुमान किया कि निश्चय ही यह कोई पुच्छल तारा था। परंतु जैसे-जैसे समय बीता और लोगों ने इसकी कक्षा की गणना की तै-तैसे सदेह बढ़ने लगा। लोगों ने देखा कि यह पुच्छल तारों की तरह लंबी कक्षा में नहीं चल रहा था। इसकी कक्षा अधिक गोल थी। अंत में लगभग एक वर्ष बाद

इसकी कक्षा की पक्की गणना की जा सकी और तब, कक्षा के प्रायः गोल होने के कारण, यह बात निश्चित हो गई कि नवीन पिंड वस्तुतः ग्रह था, पुच्छल तारा नहीं।

नवीन ग्रह के आविष्कार से स्वभावतः उस समय बड़ी सनसनी फैली। हरशेल को बड़ी ख्याति मिली। हरशेल इंगलैंड-निवासी था। उसे सर की पदवी मिली, और २०० पाउंड प्रति वर्ष के वेतन पर वह राज-ज्योतिषी बना दिया गया। हरशेल वस्तुतः जर्मन था और पहले

यूरेनस ग्रह

[प्रोटो—'लिक वेधशाला' से प्राप्त]

जर्मनी की फौज में सिपाही था, परंतु चुपके से फौज छोड़कर वह दगलैंड भाग आया था और वहीं बस गया था। बहुत टुप खेलने के बाद उसे वाथ नामक शहर के गिरजाघर में राजा बनाने का काम मिला था और उसी पर वह निर्वाह कर रहा था। उसके साथ उसकी बहन कैरोलिन हरशेल भी थी। प्रारंभ से ही विलियम हरशेल को पटने-लिखने का शौक था। जीवन-निर्वाह का ठिकाना लग जाने पर उसे ज्योतिष अध्ययन का शौक हुआ। एक दूरदर्शक प्राप्त करने की उसकी प्रबल इच्छा हुई, परंतु उसके पास इतना धन नहीं था कि वह बाजार से अच्छा दूरदर्शक खरीद सके। इसलिए उसने स्वयं अपने हाथ से दूरदर्शक बनाने का निश्चय किया। कुछ समय में वह बाजार के दूरदर्शकों से बटिया और बड़ा दूरदर्शक बनाने में सफल हुआ। अंत में वह दो फुट व्यास का दूरदर्शक बना सका। उसके पहले किसी ने कल्पना भी नहीं की थी कि इतने बड़े दूरदर्शक बन भी सकते हैं। हरशेल बड़ा मेहनती थी। एक बार वह बराबर १६ घंटे तक दूरदर्शक के दर्पण पर पॉलिश करता रहा। उसकी बहन उसके मुख में कौर रख-रखकर उसे बीच-बीच में खिलाती रही। अपने काम में उसे इतना उत्साह था कि बाहर से आने पर अच्छे कपड़े उतारने का ध्यान ही नहीं रहता, इसलिए, जैसा उसकी बहन ने लिखा है, उसकी कई एक आस्तीनें फट गईं या कालिख लगने से नष्ट हो गईं।

अपने राजा के नाम पर हरशेल नवीन ग्रह को 'जॉर्जिय नक्षत्र' नाम देना चाहता था, परंतु योरप के अन्य ज्योतिषी हरशेल के नाम पर इस ग्रह को हरशेल नाम देना चाहते थे। इस गड़बड़ी में प्रसिद्ध जर्मन ज्योतिषी वोडे ने नवीन ग्रह का नाम एक प्राचीन देवता के नाम पर 'यूरेनस' रख दिया। यही नाम अंत में चल निकला। हिंदी में इस ग्रह को 'बारुणी' कहते हैं।

जब यह की कक्षा का ठीक पता चल गया तो पीछे की ओर गणना करने पर पता चला कि इस ग्रह को पहले लोगों ने कई बार देखा था, परंतु वे बराबर इसको साधारण तारा ही समझते रहे। लेमोनियर नामक ज्योतिषी ने प्रेनेले इसे बारह बार वेध किया था। यदि वह अपने वेधों की तुलना करता तो उसे अवश्य आसानी से पता चल जाता कि यह स्थिर नहीं है, अन्य तारों के हिसाब से यह चला करता है। इसलिए वह तुरंत जान जाता कि यह ग्रह है। परंतु उसके भाग्य में ख्याति नहीं लिखी रहती। इन पुरानी स्थितियों से विशेष लाभ यह हुआ कि यूरेनस

की कक्षा का बहुत ही सच्चा ज्ञान ज्योतिषियों को हो गया और इस कक्षा की विचित्रता के कारण कुछ समय बाद एक अन्य नवीन ग्रह नेपच्यून का पता चला।

नाप आदि

अंधेरी रात में और जब वायुमंडल स्वच्छ रहता है, तीव्र दृष्टिवाले व्यक्ति यूरेनस को बोरी आँख से ही स्पष्ट देख सकते हैं। यह अत्यंत मंद प्रभाश के तारे की तरह दिखलाई पड़ता है। पृथ्वी से इसकी दूरी के घटने बढ़ने के कारण इसका प्रकाश इतना कम घटता बढ़ता है कि यह प्रायः सदा ही एक ही चमक का रहता है। सूर्य से यूरेनस पृथ्वी की अपेक्षा १६ गुनी अधिक दूरी पर है और एक चक्कर लगाने में इसे ८४ वर्ष का समय लगता है। इससे यह न समझना चाहिए कि यूरेनस बहुत धीरे धीरे चलता है। यह सवा चार मील प्रति सेकंड के वेग से बराबर दौड़ता रहता है।

बड़े दूरबीन से देखने पर यूरेनस का बिंब समुद्र के समान हरे रंग का दिखलाई पड़ता है। बिंब इतना छोटा दिखलाई पड़ता है कि इसके व्यास का ठीक-ठीक नापना कठिन है। विभिन्न ज्योतिषियों के नाप एक ही नहीं आते, परंतु उनके नापों में १० प्रतिशत से अधिक का अंतर नहीं पड़ता है। इन नापों के आधार पर पता चलता है कि यूरेनस का मध्यम व्यास पृथ्वी के व्यास का प्रायः ठीक चौगुना है। इसलिए यूरेनस का धरातल पृथ्वी की अपेक्षा १६ गुना अधिक और आयतन ६४ गुना अधिक होगा। यह देखकर कि यूरेनस शनि को अपने गणितसिद्ध मार्ग से कितना विचलित करता है, यूरेनस की तौल का हमने बहुत अच्छा ज्ञान कर लिया है। यूरेनस पृथ्वी की अपेक्षा लगभग १५ गुना ही भारी है। इसलिए यह अपेक्षाकृत हलके द्रव्यों का बना है। यह शनि की तरह पानी में तैर तो नहीं पाएगा, परंतु पानी से कुल सवा गुना ही भारी है।

यूरेनस गोल नहीं है, अन्य ग्रहों की तरह यह भी कुछ चिपटा है। कई ज्योतिषियों ने इसे नापा है और उनके वेधों का परिणाम यही निकलता है कि छोटा व्यास बड़े व्यास की अपेक्षा लगभग ८ प्रतिशत छोटा है।

कई ज्योतिषियों ने यूरेनस के बिंब पर उसी प्रकार की धारियों देखी हैं जैसी बृहस्पति पर दिखलाई पड़ती हैं, परंतु ये धारियाँ इतनी फीकी हैं कि उनके बारे में कुछ विशेष बातें नहीं ज्ञात हैं। उनमें कोई ऐसे स्पष्ट चिह्न भी नहीं हैं जिससे पता चल सके कि यूरेनस अपनी धुरी पर घूमता है या नहीं, और यदि घूमता है तो कितने समय में। परंतु इस

वात का उत्तर अन्य वातों से मिला है। यूरेनस का नारंगी रंग तरह चिपटा होना और काफी चिपटा होना घोषित करता है कि वह काफी तेजी से नाचता होगा। परंतु अक्ष-भ्रमण-काल का ज्ञान १६१२ के पहले न हो सका। उस वर्ष लॉवेल और उसके सहायकों ने ध्रुव के दाहिने और बायें भागों से आए प्रकाश के रश्मिचित्रों की तुलना करके बतलाया कि यूरेनस के एक बार घूमने में कुल पौने ग्यारह घंटे लगते हैं और वेधों में दोष रह जाने के कारण इस काल में अधिक-से-अधिक आधे घंटे की ही गलती हो सकती है। यूरेनस उसी दिशा में घूमता है जिस दिशा में इसके उपग्रह चलते हैं। पाँच वर्ष बाद एक बिल-कुल दूसरी रीति से यूरेनस का अक्ष-भ्रमण-काल नापा गया। सूक्ष्म जाँच से पता चला कि यूरेनस का प्रकाश पूर्णतया स्थिर नहीं है; वह कुछ घटा-बढ़ा करता है। प्रकाश के घटने-बढ़ने के एक चक्र में पौने ग्यारह घंटे (वस्तुतः १० घंटे ४६ मिनट) लगते हैं। इससे यह सिद्ध होता है कि यूरेनस सर्वत्र एक ही चमक का नहीं है और यह अपनी धुरी पर लगभग पौने ग्यारह घंटे में एक बार घूमता है।

यूरेनस की परिचक्षण-शक्ति—वास्तविक चमक—क्या है? यह फाले पत्थरों की तरह प्रायः चमकरहित है या सफेद वर्ण की तरह खून चमकीला है? इन

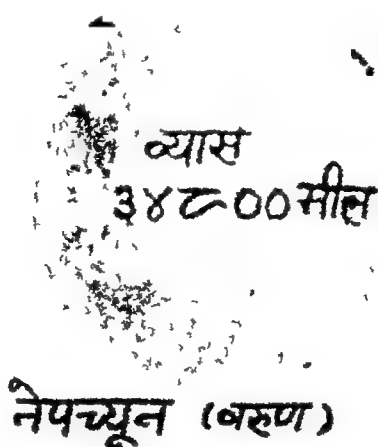
प्रश्नों का भी उत्तर गणना और वेध ने मिल गया है। पता चला है कि यूरेनस पर भी वृहस्पति और शनि की तरह ठंडी गैसों का गहरा वायुमंडल होगा। सूर्य ने बहुत दूर होने के कारण यूरेनस पर वृहस्पति की अपेक्षा धूप की तेज़ी कुल चौदहवें भाग ही होगी। इसलिए यूरेनस वृहस्पति और शनि से बड़ी अधिक ठंडा होगा। परंतु मोटे हिसाब से ग्राह्यता सत्यता है कि यूरेनस की भी बनावट वृहस्पति और शनि जैसी-ही होगी। संभवतः केंद्र में पत्थर होगा,

उस पर वर्फ की गहरी तह होगी। फिर जमी हुई गैस होगी। ऊपर गैस के बादल होंगे। यूरेनस के हरे रंग और इसके प्रकाश के रश्मि-चित्र से अनुमान किया जाता है कि इन बादलों के ऊपर दूर तक पारदर्शक गैसें होंगी जो हरी दिखलाई पड़ती हैं। गैसों का यह वायुमंडल गहरा और घना होगा।

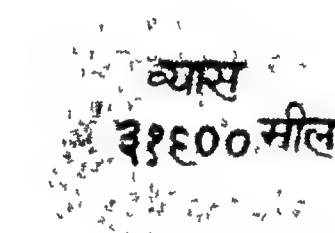
उपग्रह

यूरेनस के चार उपग्रह हैं। इनमें से दो बड़े उपग्रहों का पता तो ग्रह के आविष्कार के कुछ ही वर्षों के बाद स्वयं हरशेल को लगा। शेष दो का पता ७० वर्ष बाद लैसल को लगा। लैसल शराब बनाने का काम करता था, परंतु उसे ज्योतिष का शौक था। धनाभाव के कारण वह भी स्वयं अपने हाथ से दूरदर्शक बनाया करता था। अतः एक अन्य व्यक्ति की सहायता से उसने २४ इंच व्यास का बहुत बढ़िया दर्पणयुक्त दूरदर्शक बनाया। इसी से उसने यूरेनस के दो नये उपग्रहों का पता लगाया।

ये उपग्रह बहुत छोटे हैं और वे केवल बहुत बड़े दूरदर्शक से ही देखे जा सकते हैं। परंतु उनकी वास्तविक नाप इतनी छोटी नहीं है। अनुमान किया जाता है कि सबसे बड़े उपग्रह का व्यास लगभग १००० मील होगा, सबसे छोटे का लगभग ४०० मील। सभी उपग्रह यूरेनस



नेपच्यून (वरुण)



यूरेनस (वारुणी)



यूरेनस और नेपच्यून का आकार
की पृथ्वी से तुलना

की मध्यरेखा के धरातल में चलते हैं।

इन उपग्रहों के सवध में सबसे विचित्र बात यह है कि इनकी कक्षाओं का धरातल यूरेनस के मार्ग के धरातल में प्रायः समानोण बनाता है। पृथ्वी मध्य प्रायः सदा यूरेनस के मार्ग के धरातल में रहती है। इसका परिणाम यह होता है कि कभी कभी पृथ्वी यूरेनस के अक्ष की सीध में आ जाती है और तब हमें इन उपग्रहों की कक्षाएँ प्रायः ठीक वृत्ताकार (गोल) दिखलाई पड़ती हैं। इस समय

यूरेनस का ध्रुव उसने बिंब के प्रायः ठीक बीच में दिखलाई पड़ता है और यूरेनस हमें चिपटा नहीं, सच्चा गोल दिखलाई पड़ता है। स्वभावतः एक समय ऐसा भी आता है जब पृथ्वी यूरेनस के अन्न से अभिलक्षित दिशा (समकोण बनानी हुई दिशा) में रहती है। ऐम अवसर पर यूरेनस का बिंब हम चिपटा दिखलाई पड़ता है। शुद्ध माप जानने के लिए यूरेनस का चिपटापन ऐसे ही समय नापा जाता है। किसी भी अन्य ग्रह में ऐसा नहीं होता कि कभी हम उसे चिपटा देखे और कभी गोल।

नेपच्यून का आविष्कार

नेपच्यून का आविष्कार गणित-ज्योतिष का एक प्रदुम्न चमत्कार है। यूरेनस अपने गणितसिद्ध मार्ग पर चल रहा था। इसी से ज्योतिषियों को संदेह हुआ कि संभवतः उसने उम पार कोई अज्ञान ग्रह है जिसकी खोज-तानी के कारण यूरेनस अपने मार्ग से विचलित हो जाता है। इस सिद्धांत पर गणना करके एक ज्योतिषी ने लिखा कि यदि आकाश के अमुक बिंदु पर दूरदर्शक साधा जाय तो यह ग्रह दिखलाई पड़ेगा और वस्तुतः वहीं पर नवीन ग्रह मिला।

१८२० में फ्रेंच ज्योतिषी बूवार्ड (Bouvard) ने बृहस्पति, शनि और यूरेनस की नई सारिणियाँ बनाईं। उसने देखा कि बृहस्पति और शनि तो न्यूटन के आकर्षण-सिद्धांतानुसार ही चंचते थे, परंतु यूरेनस के बारे में कठिनाई थी। यूरेनस के आविष्कार के पहले और पीछेवाले सभी वेधों को ध्यान में रखकर जब कक्षा की गणना की गई तो पता चला कि कोई भी ऐसी कक्षा नहीं है जो सब वेधों के अनुकूल हो। यदि पुराने वेधों के अनुसार कक्षा निर्धारित की जाती थी तो यूरेनस की नवीन वेधानुसार प्राप्त स्थितियाँ गणित सिद्ध स्थितियों से भिन्न पड़ती थीं। इसी प्रकार यदि केवल नवीन स्थितियों के आधार पर कक्षा की गणना की जाती थी तो पुरानी स्थितियों में अंतर पड़ता था। बूवार्ड ने समझा कि संभवतः पुराने वेधों में कुछ त्रुटियाँ रही होंगी। इसलिए उसने पुराने वेधों को छोड़ दिया और केवल नवीन वेधों के आधार पर यूरेनस की कक्षा की गणना की।

परंतु थोड़े ही वर्षों में देखा गया कि यूरेनस बूवार्ड की नतलाई कक्षा से विचलित हो रहा है। अंतर धीरे-धीरे बढ़ता ही गया। पचीस वर्ष में अंतर इतना पड़ गया कि किसी को संदेह नहीं रहा कि बूवार्ड की कक्षा शुद्ध नहीं है। सो तो अंतर कुछ विशेष अधिक नहीं था। यदि

आकाश में एक दूसरा यूरेनस भी होता और वह बराबर बूवार्ड की गणितसिद्ध कक्षा में चलता तो कोरी आँख से इन दोनों को पृथक्-पृथक् नहीं देखा जा सकता। हाँ, दूरदर्शक की सहायता से ये अवश्य आसानी से अलग-अलग देखे जा सकते थे। परंतु बड़ी बात तो यह थी कि जो अंतर पड़ रहा था वह किसी ज्ञात कारण से नहीं पड़ रहा था और तो भी यह अंतर इतना था कि निश्चय रूप से कहा जा सकता था कि यह वेधों की त्रुटियों के कारण नहीं उत्पन्न हुआ था। इस विषय पर ज्योतिषियों में वाद-विवाद होता रहा, परंतु १८४५ तक निश्चय रूप से कुछ भी निश्चित नहीं हो पाया था।

उस वर्ष ऐरागो के कहने पर लेवेरियर (Leverrier) ने इस प्रश्न पर जब से छानबीन करना आरंभ किया। वह अच्छा ज्योतिषी और सिद्धांत गणितज्ञ था। पहले उसने बूवार्ड के काम को अधिक सूक्ष्म रीतियों से दोहराया। परंतु उसे बूवार्ड की सारिणी में केवल छोटी-छोटी ही त्रुटियाँ मिलीं। कोई भी ऐसी त्रुटि न मिली जो यूरेनस की विचित्र गति का रहस्य बतला सके।

बूवार्ड ने यूरेनस पर पड़नेवाली शनि और बृहस्पति की आकर्षण-शक्तियों को भी गणना में सम्मिलित कर लिया था। यही उचित था। परंतु मरता क्या न करता। लेवेरियर ने बृहस्पति और शनि की आकर्षण-शक्तियों को छोड़कर भी यूरेनस की कक्षा निकाल डाली—इस आशा से कि कदाचित् इस प्रकार प्राप्त कक्षा अधिक अनुकूल हो। परंतु यह कक्षा भी ठीक नहीं उतरी।

अब केवल यही देखना बाकी था कि यूरेनस के उस पार कोई ग्रह तो नहीं है जो अपनी आकर्षण-शक्ति के कारण यूरेनस को खींचा करता है और यदि ऐसा ग्रह है तो वह कहाँ और किनना बड़ा होगा। यह जानी हुई बात है कि कोई ग्रह सूर्य से जितना ही अधिक दूरी पर होगा वह एक चक्र उतना ही अधिक समय में लगाएगा। परिणाम यह होगा कि जब तक यूरेनस आधा चक्र लगाएगा तब तक उस पारवाला ग्रह कदाचित् चौथाई ही चक्र लगा पाएगा। इस प्रकार यदि यूरेनस के आधा चक्र लगाने के आरंभ में यह ग्रह यूरेनस को अपनी ओर खींचकर उसके वेग को बढ़ा रहा था तो निश्चय ही यूरेनस के आधा चक्र लगा लेने पर यह ग्रह यूरेनस को अपनी ओर खींचकर उसके वेग को कम कर देगा। इसलिए अवश्य ही इस ग्रह की अवहेलना करके निकाली गई कक्षा वास्तविक परिस्थिति को सच्चाई से प्रदर्शित न कर सकेगी।

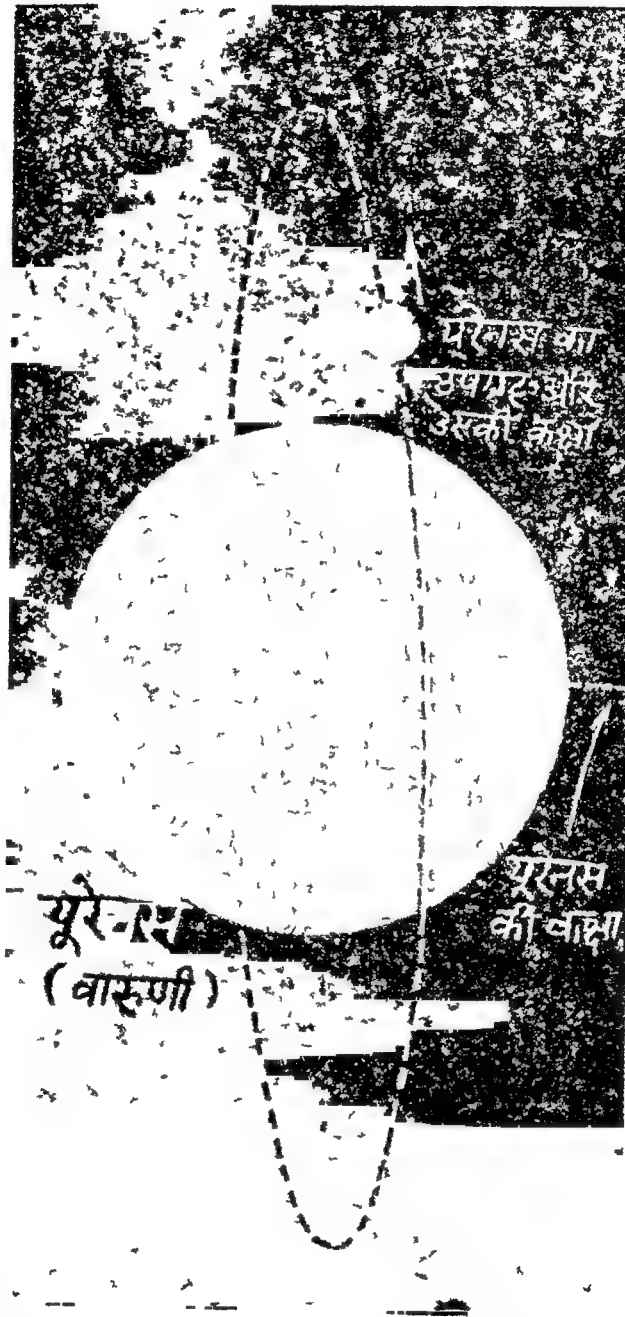
यह भी निश्चय था कि अज्ञात ग्रह यूरेनस के उस पार नहीं था। यदि वह डूधर होता तो अवश्य ही वह शनि को भी अपने मार्ग से काफी विचलित कर देता।

गणना करने के पहले यह जानना आवश्यक था कि अज्ञात ग्रह, सूर्य से कितनी दूर था। भिन्न-भिन्न दूरी मानकर भिन्न-भिन्न उत्तर निकल सकते थे। लेवेरियर ने अनुमान किया कि अवश्य ही नेपच्यून की दूरी बोंडे के नियम के अनुसार होगी, क्योंकि सब ज्ञात ग्रहों की दूरियों इसी नियम के अनुसार थी। सितम्बर १८४६ में गणना समाप्त हुई। लेवेरियर के पास ग्रह के देखने के लिए कोई साधन नहीं था। इसलिए उसने अपने मित्र गाले को, जो बर्लिन वेधशाला का नवयुवक अध्यक्ष था, लिखा कि कुम्भ राशि में, वसत सपात से ३२६ डिग्री पर और सूर्य के मार्ग के पास, अज्ञात ग्रह होगा; इस बिंदु से नवीन ग्रह एक डिग्री के भीतर ही होगा। चमक में यह नवी श्रेणी के तारे के समान होगा, परंतु इसका चित्र स्पष्ट दिखलाई पड़ेगा—यह तारों के समान बिंदु-सरीखा न होगा।

२३ सितम्बर १८४६ की रात्रि में यह ग्रह बरलिन में देखा गया। इसकी स्थिति लेवेरियर के बतलाये स्थान के पास ही थी। खोज में आधा घंटा भी नहीं लगा। ग्रहों के समान इसे चित्र भी था और नक्षत्रों के नक्शे में यह नहीं था। इससे निश्चय था कि यह नवीन ग्रह था। तो भी रुढ़नता ने इसकी स्थिति नाप ली गई। दूसरी रात फिर नापने पर पता चला कि यह बतलाई हुई दिशा में चल

भी रहा था। अब नाम मात्र भी सदेह नहीं रह गया। सर्वत्र समाचार फैल गया कि नवीन ग्रह देखा गया है।

नवीन ग्रह के आविष्कार का यश केवल लेवेरियर को ही नहीं मिला। इंग्लैण्ड में केम्ब्रिज विश्वविद्यालय के एक



यूरेनस इस बात में अन्य सब ग्रहों से निराला है कि उसके उपग्रहों की कक्षाओं का धरातल स्वयं उसके मार्ग के धरातल से प्रायः समकोण बनाता है।

दिखलाई पड़ेगा। पीछे पता चला कि ऐडम्स की गणना लेवेरियर की गणना से अधिक सच्ची थी। यदि नवीन ग्रह की खोज बतलाई हुई दिशा में अच्छे दूरदर्शक से की जाती तो ग्रह उसी दिन मिल जाता और इसके आविष्कार

नये ग्रैजुएट जे० सी० ऐडम्स ने भी इसी प्रश्न की जाँच की थी। १८४१ में ही उसने सकल्प किया था कि डिग्री मिल जाने के बाद वह गणित द्वारा पता लगाएगा कि यदि यूरेनस के चलने की विचित्रता किसी अज्ञात ग्रह के कारण है तो वह अज्ञात ग्रह कहाँ होगा। इंग्लैण्ड के राज-ज्योतिषी की एक रिपोर्ट में इस अज्ञात ग्रह के रहने की बात उसने पढ़ी थी। १८४३ की गरमी की छुट्टी में ही उसने मोटे हिसाब से पता चला लिया कि अज्ञात ग्रह वहाँ होगा। फिर १८४५ तक उसने सूक्ष्म गणना भी कर डाली। केम्ब्रिज के प्रोफेसर चैलिस की सलाह से वह राज-ज्योतिषी एथरी से भेंट करने गिनिच (लंदन) गया। सयोगवश एथरी वहाँ उस समय नहीं था। कुछ समय पीछे ऐडम्स फिर एथरी से मिलने गया, परन्तु इस बार भी वह एथरी से मुलाकात नहीं कर सका, क्योंकि एथरी भोजन वर रहा था। प्रतीक्षा करने के बदले ऐडम्स एक पुरजा लिखकर चना आया कि अमुक स्थान में नया ग्रह

का पूरा यश ऐडम्स को मिलता, क्योंकि लेवेरियर की गणना अभी नहीं हो पाई थी। परन्तु ऐडम्स कोई प्रसिद्ध ज्योतिषी नहीं था। राज-ज्योतिषी ने ऐडम्स को केवल इतना ही लिख भेजा कि क्या आपने सूर्य से यूरेनस की दूरी में जो अंतर पड़ा करता है उस पर भी ध्यान दिया है? ऐडम्स ने या तो झुल्लाकर या अन्य किसी कारण से इस पत्र का उत्तर नहीं दिया। राज-ज्योतिषी भी इस प्रसंग को भूल गया। इस प्रकार एक वर्ष बीत गया।

एशरी की निद्रा अब भग हुई, क्योंकि उसने देखा कि लेवेरियर ने इस विषय पर जो परचे इस समय छापे उनका भी अन्तिम उत्तर वैसा ही निकलेगा जैसा ऐडम्स का। इसलिए उसने तुरन्त केम्ब्रिज के प्रोफेसर चैलिस को नवीन ग्रह की खोज सुपुर्द की। इस पर विश्वास न करके कि नवीन ग्रह अपने विषय के कारण पहचाना जा सकेगा, उसने आस-पास के सब तारों की स्थितियों नापना आरम्भ किया। जिस समय गाले ने नवीन ग्रह के देखने की घोषणा की उस समय तक चैलिस वस्तुतः दो बार नवीन ग्रह का वेध कर चुका था। यदि वह वेधों की तुलना करता चलता तो वह गाले के कई सप्ताह पहले ही नवीन ग्रह के पा जाने की घोषणा कर सकता। परन्तु इस काम को वह इतना आवश्यक कदाचित् नहीं समझता था। उसने सोच रक्खा था कि काफी वेध ले लेने के बाद एक साथ ही सब की तुलना करेंगे। सम्भव है, ऐडम्स की योग्यता में उसे काफ़ी विश्वास न रहा हो। जो कुछ हो, हुआ यही कि गाले की घोषणा तक ब्रिटिश ज्योतिषियों को नवीन ग्रह का पता न चल सका। उसके बाद एशरी और चैलिस ने देखा कि ऐडम्स की गणना अधिक शुद्ध थी और केवल उन्हीं की लापरवाही के कारण नवीन ग्रह के आविष्कार का यश लेवेरियर को मिला।

तब एशरी ने अपनी भूल का प्रायश्चित्त करना चाहा। उसने यद्ये जेरो से लिखना आरम्भ किया कि ऐडम्स की गणना पहले हो चुकी थी और वह अधिक शुद्ध थी, इसलिए उसी को ग्रह का आविष्कारक समझना चाहिए। बढ़ी यह चली और स्वभावतः लोगों के मित्राज गरम हो गए। लेवेरियर के मित्र समझने थे कि अग्रजों की यह एक चाल है, जिनमें फ्रांस को नये ग्रह के आविष्कार का यश न मिले। ऐडम्स के मित्र अलग एशरी से अप्रसन्न थे, उन्होंने उसको झूठ खरी-खोटी बातें सुनाईं। वो तो विज्ञान में आविष्कारकर्ता नहीं समझा जाता है जिसका आविष्कार प्रथम प्रकाशित होता है, अपने घर किसी ने किस

दिन किस काम को किया इस पर विचार नहीं किया जाता। परन्तु यह देखते हुए कि इसमें ऐडम्स का कोई दोष नहीं था अब विज्ञान-ससार यही मानता है कि लेवेरियर और ऐडम्स दोनों को ही नेपच्यून का आविष्कारक समझना चाहिए।

कुछ सप्ताह तक वेध करने पर नेपच्यून की कक्षा का स्थूल रूप से ज्ञान हो गया। तब पीछे मुँह गणना करने पर पता चला कि इस ग्रह को कई ज्योतिषियों ने पहले भी देखा था और इसे तारा समझकर इसकी स्थिति को नक्षत्र-सूचियों में लिखा था। प्रसिद्ध फ्रेच ज्योतिषी लैलांड (Lalande) ने पचास वर्ष पहले इसे दो बार, दो दिनों के अंतर पर, देखा था। इतने में, ग्रह होने के कारण, यह कुछ हट गया था। यदि लैलांड को जरा सा भी खयाल होता कि आकाश में अज्ञात ग्रह भी हो सकते थे तो वह तुरत जान जाता कि यह वस्तुतः ग्रह था। परन्तु उसे इसका कुछ भी सदेह नहीं था। उसने समझा कि संभवतः प्रथम बार उसने भूल की थी। इसलिए अपनी प्रकाशित नक्षत्र-सूची में उसने इस "तारे" के आगे केवल प्रश्न-चिह्न लगाकर ही सतोष कर लिया। प्रश्न-चिह्न का असली कारण उसकी अप्रकाशित नोटबुक से तब लगा जब नेपच्यून का आविष्कार हो चुका था।

पुराने और नवीन वेधों के सहारे नेपच्यून की कक्षा का सूक्ष्म ज्ञान शीघ्र हो गया। तब पता चला कि इसकी सूर्य से दूरी बोडे के नियम के अनुसार नहीं थी (देखो विश्वभारती, पृष्ठ १२६३)। लेवेरियर और ऐडम्स दोनों ने जो कक्षा नेपच्यून के लिए अपनी अपनी गणनाओं से निर्धारित की थी वह गलत थी, क्योंकि दोनों ने इसकी दूरी के लिए बोडे के नियम को सत्य माना था। इनकी बतलाई कक्षाएँ इतनी अशुद्ध थीं कि उस समय के कुछ ज्योतिषियों का विश्वास था कि नवीन ग्रह का पता सयोगवश ही लग गया, गणना के कारण नहीं। परन्तु बात ऐसी नहीं है। जिस रीति से और यूरेनस के जिन वेधों के आधार पर नवीन ग्रह की गणना की गई थी उनसे केवल नवीन ग्रह की स्थिति का ही सच्चा पता लग सकता था, नवीन ग्रह की कक्षा का ठीक पता इनसे न लग सकता था। इसलिए यदि कक्षा की गणना में भद्दी भूल भी हुई तो क्या! कक्षा की त्रुटियों का परिणाम केवल यही हो सकता था कि भूत और भविष्य काल में नवीन ग्रह की स्थितियों का ज्ञान लेवेरियर और ऐडम्स की गणनाओं से नहीं हो सकता था; परन्तु उस समय

जब गणना की गई थी, नवीन ग्रह की स्थिति ठीक-ठीक बतलाई गई थी और ग्रह के आविष्कार के लिए बस इतना ही काफी था।

नेपच्यून की कक्षा आदि

पृथ्वी की अपेक्षा नेपच्यून सूर्य से तीस गुना अधिक दूरी पर है। इसकी कक्षा प्रायः ठीक-ठीक गोल है। एक बार चक्कर लगाने में इस ग्रह को लगभग १६५ वर्ष लगते हैं,

हैं। सातवीं और आठवीं श्रेणी के तारे केवल दूरदर्शक से ही दिखलाई पड़ते हैं।

बड़े दूरदर्शकों में नेपच्यून का बिम्ब स्पष्ट दिखलाई पड़ता है। यह हरे रंग का है। छोटा दिखलाई पड़ने के कारण इसके बिम्ब के व्यास का नापना अत्यंत कठिन है। परन्तु इसमें संदेह नहीं कि इसका वास्तविक व्यास लगभग ३१००० मील होगा। इस प्रकार नेपच्यून यूरेनस से थोड़ा-सा ही छोटा है।

यद्यपि व्यास की नाप बहुत सूक्ष्मता से नहीं ज्ञात है तो भी इसकी तौल का हमें अच्छा ज्ञान है। कारण यह है कि इसकी तौल इसके उपग्रह की गति से और यूरेनस को विचलित करने की मात्रा से निकाली गई है। नेपच्यून पृथ्वी से लगभग १७ गुना (वस्तुतः १७.१६ गुना) भारी है। इस प्रकार यह यूरेनस की अपेक्षा कुछ अधिक भारी है। पानी के हिसाब से इसका घनत्व १.६ गुना है।

प्लूटो का आविष्कार लॉवेल वेधशाला में लिये गए इन फोटोग्राफों द्वारा हुआ था। ऊपर के फोटो में मार्च २, १९३०, को आकाश में प्लूटो की स्थिति तीर के निशान द्वारा दिखाई गई है। तीन दिन बाद मार्च ५ को वही छोटा सा बिंदु उस स्थान में खिसक आया जो नीचे के फोटो में तीरों द्वारा दिखाया गया है। अन्य सभी पिण्ड, जो तारे हैं, ज्यों-के-त्यों वही थे। केवल यही एक बिंदु खिसका था, इससे सिद्ध हो गया कि यह ग्रह था।

यद्यपि इसका वेग लगभग $3\frac{1}{2}$ मील प्रति सेकंड है। कोरी ऑख से नेपच्यून नहीं देखा जा सकता, परन्तु किसी भी अच्छे छोटे दूरदर्शक से यह देखा जा सकता है। छोटे दूरदर्शकों में यह आठवीं श्रेणी के तारे के समान दिखलाई पड़ता है। स्मरण रखना चाहिए कि जितने तारे हमें कोरी ऑख से दिखलाई पड़ते हैं वे सब ६ श्रेणियों में बांटे गए हैं। प्रथम श्रेणी के तारे सबसे अधिक चमकीले होते हैं। छठवीं श्रेणी के तारे सबसे मंद प्रकाश के होते

नेपच्यून का तापक्रम बहुत ही कम होगा। इसका वायु-मंडल किसी ऐसी यौगिक गैस का होगा जो पृथ्वी के साधारण तापक्रम पर टिक ही नहीं सकती। संभवतः यही बात है जिसके कारण हम अभी तक ठीक-ठीक नहीं जान सके हैं कि बृहस्पति, शनि, यूरेनस और नेपच्यून में वह कौन-सी गैस है जिसकी मात्रा बृहस्पति से लेकर नेपच्यून तक उत्तरोत्तर बढ़ती जाती है और जिसके कारण इन ग्रहों से उत्तरोत्तर अधिक हरा प्रकाश आता है। हाल के कुछ अनु-

सधानों से अनुमान किया जाता है कि बृहस्पति और शनि के वायुमंडलों में मिथेन और अमोनिया गैसों की प्रधानता होगी।

नेपच्यून के चित्र पर कोई भी ऐसे चिह्न नहीं देखे जा सके हैं जिनसे उनके अपनी धुरी पर घूमने के बारे में कुछ निश्चय किया जा सके। नेपच्यून और यूरेनस में कई बातों में सादृश्य है। नाव में, तौल में, घनत्व में, रंग में ये प्रायः एक-से हैं। निस्संदेह उनकी रासायनिक बनावट भी प्रायः एक सी होगी, इसलिए ये यमज भ्राता कहे जा सकते हैं। सौर जगत् में इस प्रकार की दूसरी जोड़ी शुक्र और पृथ्वी की है, परन्तु शुक्र और पृथ्वी में इतनी समानता नहीं है।

नेपच्यून के एक उपग्रह है। इसे पहले पड़ल लैसल ने, प्रधान ग्रह के देखे जाने के एक महीने भीतर ही, देखा। यह उपग्रह एक चक्कर लगभग ६ दिन में ही लगा लेता है। देखने में यह बहुत ही मंद प्रकाश का है, परन्तु जब उसके वास्तविक नाव की गणना की जाती है तब पता चलता है कि यह लगभग हमारे चंद्रमा के बराबर होगा। केवल बहुत दूर होने के कारण ही यह इतना फोका लगता है।

जिस धरातल में यह उपग्रह चलता है वह स्वयं घूम रहा है। गति-विज्ञान के आधार पर इससे यह परिणाम निम्नलता है कि नेपच्यून गैड की तरह गोल न होकर नारंगी की तरह चिपटा होगा। इस प्रकार, यद्यपि नेपच्यून हमसे इतनी दूर है कि हम उसके रूप को ठीक-ठीक नहीं देख पाते, हम जानते हैं कि वह भी यूरेनस की तरह चिपटा है। १९२८ में रश्मि-विश्लेषक यंत्र से पता चला कि नेपच्यून अपनी धुरी पर लगभग १६ घंटे में एक बार घूम लेता है।

प्लूटो

मार्च १९३० में नेपच्यून से भी अधिक दूरी पर स्थित एक ग्रह देखा गया, जिसका नाम प्लूटो रक्खा गया। इसका आविष्कार कोई संयोगवश नहीं हुआ। ऐसे ग्रह की खोज वर्षों से की जा रही थी। कई एक ज्योतिषियों ने इसकी स्थिति बतलाने की चेष्टा उसी रीति से की थी जिस रीति से नेपच्यून का आविष्कार हुआ था, परन्तु इसमें कठिनाई यह थी कि नेपच्यून की कक्षा का ज्ञान अब भी हमको इतना अच्छा नहीं है जितना होना चाहिए। इसका कारण यह है कि आविष्कार से लेकर आज तक नेपच्यून कुल आधा के ही लगभग चक्कर लगा पाया है। जब तक नेपच्यून पूरा चक्कर न लगा ले तब तक इसकी कक्षा की सूक्ष्म गणना नहीं की जा सकती। इसलिए पता नहीं चलता कि नेपच्यून गणितसिद्ध कक्षा से कितना विचलित होता है।

परन्तु यूरेनस की कक्षा का सूक्ष्म ज्ञान १९३० के कई

वर्ष पहले से ही था। देखा गया था कि नेपच्यून की आकर्षण-शक्ति की गणना कर लेने पर भी यूरेनस की वास्तविक और गणितसिद्ध चालों में थोड़ा-सा अन्तर रह जाता था। इसी के आधार पर गैलियो, विकरिंग, लॉवेल आदि की धारणा थी कि नेपच्यून के उस पार कोई ग्रह है जो नेपच्यून से ड्योढ़ी दूरी पर है। लॉवेल की गणना से ही अंत में प्लूटो का आविष्कार हुआ, परन्तु लॉवेल की गणना का परिणाम यह निकला था कि नेपच्यून के उस पारवाला ग्रह तौल में नेपच्यून का लगभग आधा होगा। इससे अनुमान किया गया कि अज्ञात ग्रह इतना छोटा न होगा कि इसके फोटोग्राफ लेने में विशेष कठिनाई पड़े। इसलिए लोगों को आश्चर्य हो रहा था कि इस ग्रह के पता लगाने में इतनी कठिनाई क्यों पड़ रही थी।

लॉवेल को ग्रह-संघी खोजों से इतना प्रेम था कि उसने अपने त्वर्च से ऊँचे और बहुत ही अच्छे स्थान पर अच्छी-सी वेधशाला बनवाई थी और इस अभिप्राय से कि उसके मरने के बाद भी खोज होती रहे, वह काफी धन भी इसके लिए छोड़ गया। लॉवेल के सहायक लॉवेल के मरने पर ग्रह-संघी अनुसंधानों में तत्परता से लगे रहे और अंत में मार्च १९३० में नेपच्यून के उस पारवाले ग्रह को देख ही लिया। यह ग्रह लॉवेल के गणनानुसार प्राप्त स्थान के बहुत पास ही मिला। मरने के दो वर्ष पहले लॉवेल इस ग्रह की स्थिति की गणना कर चुका था।

प्लूटो का रूप

प्लूटो को हिंदी में 'यम' कहते हैं। यह ग्रह बड़े दूर-दर्शकों में भी बिंदु-सरीखा ही दिखलाई पड़ता है। इसलिए इसके गोल या चिपटे होने की बात का पता नहीं। इसकी कक्षा का भी विशेष ज्ञान नहीं है। अत्यन्त दूर होने और इसलिए मंद गति से चलने के कारण इसकी कक्षा का ठीक पता वर्षों बाद लगेगा।

नेपच्यून की अपेक्षा प्लूटो हजार गुना कम चमक का है। तीस इंच के तालयुक्त दूरदर्शक से भी फोटो लेने के लिए आध घंटे से कम प्रकाश-दर्शन (एक्सपोज़र) से काम नहीं चलता। इसके कोई उपग्रह अभी तक नहीं देखे गए हैं। यदि कोई उपग्रह होगा भी तो वह सप्ताह के बड़े-से-बड़े दो-चार दूरदर्शकों में ही दिखलाई पड़ सकेगा।

नाप में यह बहुत छोटा होगा। यदि लॉवेल की गणना-नुसार इसकी तौल नेपच्यून की तौल की लगभग आधी होती तो यह हमें बारहवीं श्रेणी के तारे की तरह दिखलाई पड़ता। परन्तु वस्तुतः यह हमें पंद्रहवीं श्रेणी के तारे की

तद्दि दिखलाई पड़ता है, अर्थात् वास्तविक चमक लॉवेल की गणना के अनुसार निकली चमक के हिसाब से सूर्य में एक आना भी नहीं है। यही कारण है कि उसके दिखलाई पड़ने में इतना समय लगा।

प्लूटो की तौल की गणना हाल में फिर से की गई है और पता चला है कि इसकी तौल लगभग शुक्र की तौल के बराबर है। यह बड़ी आश्चर्यजनक बात है, क्योंकि प्लूटो इतना फीका है कि लोग समझते थे कि इसकी तौल बहुत कम होगी। तीन ही बातें हो सकती हैं—या तो तौल की गणना में कहीं गलती हो, या प्लूटो बहुत घना हो और इसलिए अधिक तौल का होते हुए भी यह बहुत छोटा हो, या वह वस्तुतः चमकरहित, प्रायः काले पत्थर का हो। इनमें से पहली बात का कोई विशेष भय नहीं है। ज्योतिषियों का अनुमान है कि तौल की नवीन गणना में प्राठ-दस प्रतिशत से अधिक भूल

बढ़ाई न हुई होगी। इसी प्रकार दूसरी बात भी लागू नहीं जान पड़ती। अधिक-से-अधिक प्लूटो हमारी पृथ्वी के केंद्र के घनत्व का होगा, जहाँ धातुओं की ही मात्रा अधिक है। यदि प्लूटो इतना भी घना हुआ तो भी इसे काफी चमकीला होना चाहिए था। परंतु वस्तुतः, यदि प्लूटो को शुक्र के घनत्व का मान लिया जाय तो इसकी सतह की चमक शुक्र की सतह की चमक का पंद्रहवा भाग भी न ठहरेगी।

इस प्रकार हम इसी परिणाम पर पहुँचते हैं कि प्लूटो की सतह चमकरहित काले पत्थर के समान है। परंतु इस संबंध में एक बात यह समझ में नहीं आती कि प्लूटो का अनुमान क्यों गया। जब इसकी तौल शुक्र के समान है और फिर यह शुक्र से कहीं अधिक ठंडा भी है तो परमपक्ष हमें वायुमंडल को उड़ न जाना चाहिए था। परंतु यदि इस पर अब भी वायुमंडल है तो अवश्य इसे, अपने वायुमंडल के कारण, काले पत्थर से अधिक चमकीला होना चाहिए था। संभव है, निकट भविष्य में इस रहस्य का भेद खुल जाय।

प्लूटो के एक चक्कर में लगभग ३०० वर्ष का समय लगता होगा। शनि की पदवी अब छिन जानी चाहिए। यथार्थ में प्लूटो ही शनैश्चर—शनैः शनैः चलनेवाला—है।

प्लूटो पर

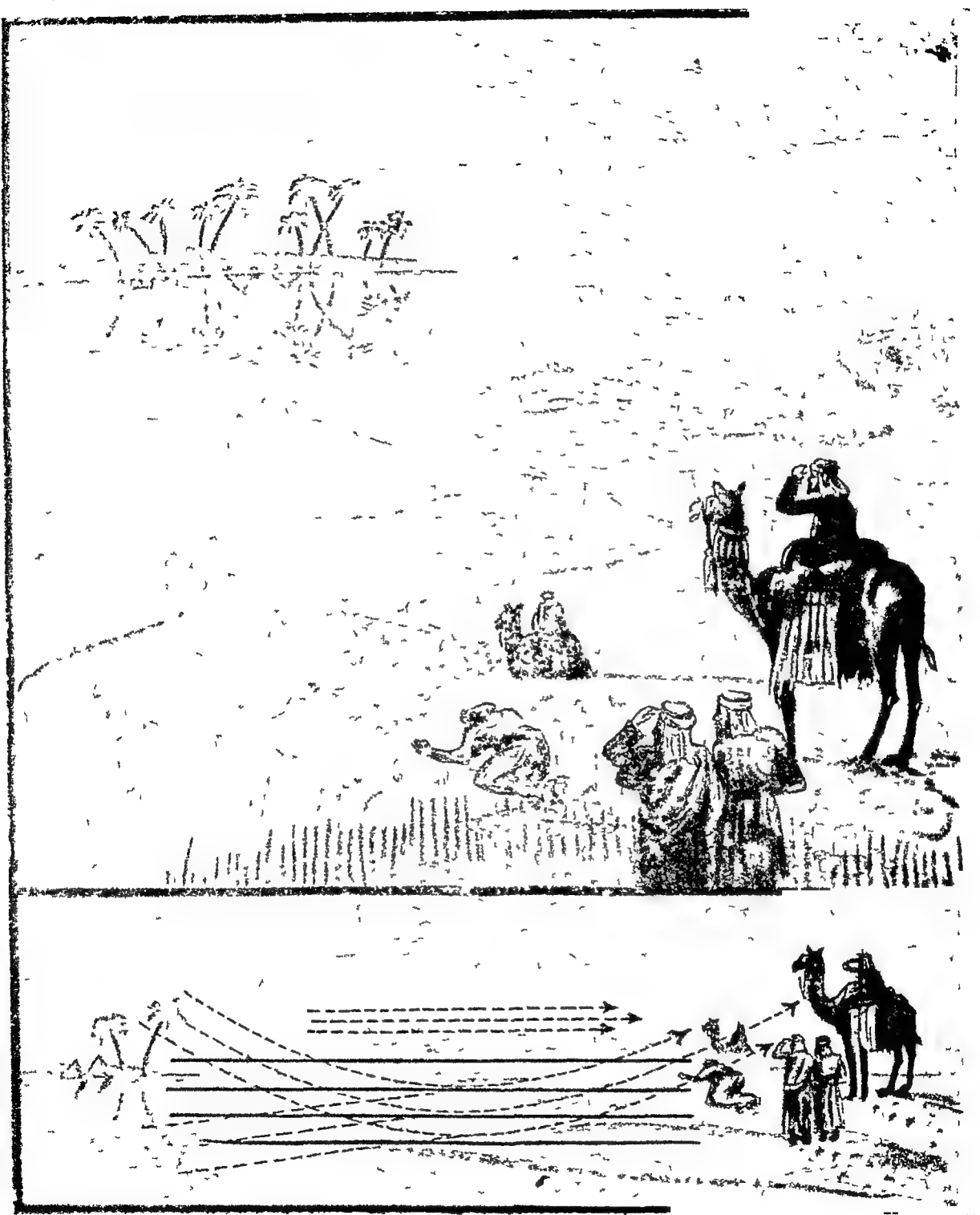
प्लूटो पर कल्पनातीत सरदी पड़ती होगी। यदि पृथ्वी उस ग्रह की दूरी पर रख दी जाय तो हमारा वायुमंडल जमकर ठोस हो जायगा और सब जीव—चर और अचर—नष्ट हो जायेंगे। वहाँ से सूर्य केवल उतना ही बड़ा दिखलाई पड़ता होगा जितना पृथ्वी को बृहस्पति दिखाई पड़ता है, परंतु सूर्य वही अधिक चमकीला जान पड़ता होगा। कम रोशनी की शिकायत वहाँ न होगी। दोपहर की धूप में वहाँ हमारी पूर्णिमा की रात्रि से ३०० गुना अधिक प्रकाश रहता होगा। या यों कहिए कि वहाँ की धूप में उतनी ही रोशनी रहती होगी जितनी १००० मोमबत्ती की ताकतवाली बिजली-बत्ती को



लॉवेल की गणना के आधार पर प्लूटो का आविष्कार करनेवाला—टॉम्बाग

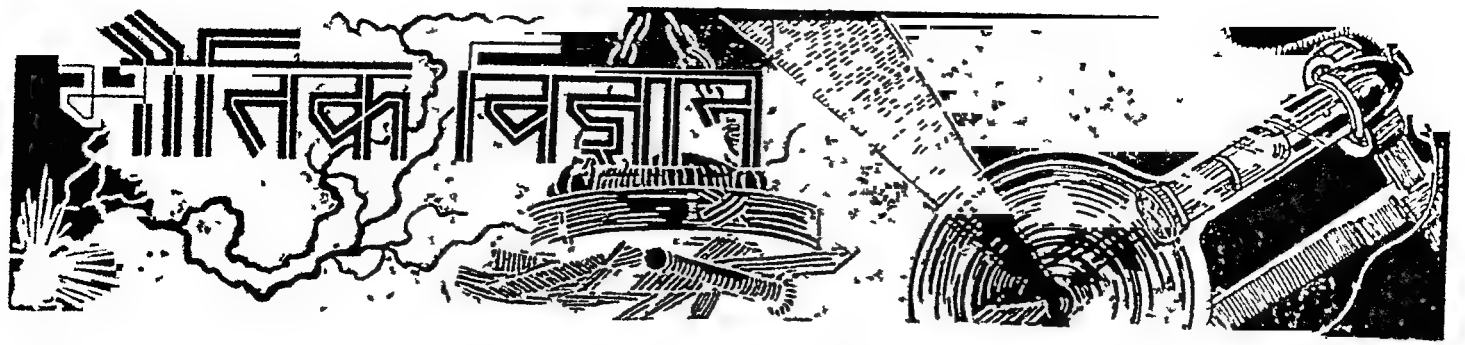
१५ फुट पर रखने से हमें मिलती है। परंतु गरमी वहाँ नाम-मात्र ही पहुँच पाती होगी। वस्तुतः प्लूटो पर पृथ्वी की अपेक्षा गरमी और रोशनी एक ही अनुपात में कम पहुँचती होगी। अनुमान किया जाता है कि मंगल के समान ठंडे स्थान में मनुष्य का जीवित रहना कठिन है; बृहस्पति के समान ठंडे स्थान में मनुष्य का रहना असंभव है, और उसके पारवाले ग्रहों पर तो किसी भी जीव का रहना कल्पना के परे है।

पृथ्वी पर बैठे-बैठे हम बुध से लेकर प्लूटो तक के सभी ग्रहों को देख सकते हैं, परंतु यदि हम अपने दूरदर्शकों को लेकर प्लूटो तक जा सकें—और वहाँ जीवित रह सकें?—तो वहाँ केवल बृहस्पति और शनि ही हमें कोरी आँख से दिखलाई पड़ेगे, बृहस्पति मंद तारे की तरह और शनि मंद-से मंद तारे की तरह। शुक्र और पृथ्वी दोनों यों तो शनि से कुछ अधिक चमकदार रहेंगे, परंतु सूर्य से सटे रहने के कारण दूरदर्शक से उनका दिखलाई पड़ना कठिन होगा। बुध का देखना तो एकदम असंभव होगा।



मरुभूमि में दिखाई पड़नेवाली मरीचिका या मृगतृष्णा का दृश्य

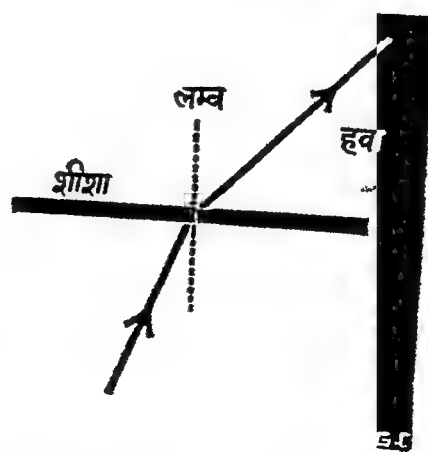
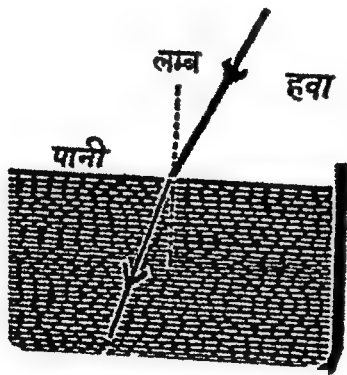
रेगिस्तानों में प्रायः दोपहर के समय कभी-कभी दूर दिखाई पड़नेवाले वृक्षों की ऐसी परछाईं-सी दिखाई देने लगती है, जिससे दर्शक को वहाँ पर जल होने का भ्रम हो जाता है, जब कि वास्तव में वहाँ जल का नामोनिशान भी नहीं होता। यह 'गालीक-रश्मियों' के आवर्तन के कारण ही होता है, जैसा कि नीचे के मानचित्र में समझाया गया है। वृक्षों से आनेवाली किरणें ऊपर की सघन वायु से नीचे की विरल वायु में आने के कारण आवर्तित होकर दर्शक की आँखों में पहुँचती हैं, जिससे वृक्ष उल्टे दिखाई पड़ते हैं मानों जल में उनकी परछाईं पड़ रही हो।



आलोक-रश्मियों का आवर्तन

अभी तक हम यही समझते आए हैं कि आलोक-रश्मियाँ सीधी रेखाओं में आगे बढ़ती हैं। किन्तु हर दशा में यह नियम लागू नहीं होता। जब तक आलोक एक ही माध्यम में गमन करता रहता है, निस्सन्देह इसका मार्ग एकदम सीधा होता है। किन्तु आलोक रश्मि जब एक माध्यम में से दूसरे माध्यम में प्रवेश करती है तो वह अपने पूर्व मार्ग से विचलित हो जाती है। उदाहरणस्वरूप जब आलोक रश्मि हवा में से पानी में प्रवेश करती है तो वह अपने पूर्व मार्ग से विचलित होकर लम्बरेखा की ओर झुक जाती है। इस क्रिया को आलोक-रश्मियों का आवर्तन (Refraction) कहते हैं। आलोक-रश्मियाँ जब किसी कम घने (विरल) माध्यम से अधिक घनत्ववाले माध्यम में प्रवेश करती हैं तो वे लम्बरेखा की ओर झुकती हैं। इसके प्रतिकूल जब वे अधिक घनत्ववाले माध्यम से कम घनत्ववाले माध्यम में—जैसे शीशे के अन्दर से हवा में—प्रवेश करती हैं तो लम्बरेखा से दूर बाहर की ओर झुकती हैं।

सामने रखी हुई किसी वस्तु को आप कॉच की एक मोटी पट्टी में से देखिए तो वह वस्तु अपनी असली जगह से एक ओर को हटी हुई दिखलाई पड़ेगी, साथ ही उस वस्तु का व्यक्त स्थान वास्तविक स्थान की अपेक्षा कुछ निम्न भी जान पड़ेगा। आलोक-रश्मियों



आलोक-रश्मियाँ कम घने माध्यम (जैसे हवा) से अधिक घने माध्यम (जैसे पानी) में प्रवेश करने पर लम्ब की ओर झुक जाती हैं और अधिक घने (जैसे हवा) से कम घने माध्यम (जैसे शीशा) में प्रवेश करने पर वे लम्ब से बाहर मुड़ती हैं।

के आवर्तन के कारण ही वह वस्तु अपनी जगह से हटी हुई जान पड़ती है। शीशे की पट्टी की मुटाई जितनी अधिक होगी वह वस्तु उतनी ही अधिक अपनी जगह से हटी हुई दिखलाई देगी। जैसा कि अगले पृष्ठ के चित्र से प्रगट है, 'क' से चलने-वाली आलोक-रश्मियाँ कॉच की पट्टी में प्रवेश करते ही लम्बरेखा की ओर मुड़ जाती हैं। शीशे के अन्दर इन रश्मियों का मार्ग सीधा ही रहता है। फिर ये रश्मियाँ जब शीशे की पट्टी से बाहर निकलती हैं तो वे पुनः अपने मार्ग से विचलित होती हैं। इस बार एक घने माध्यम से वे विरल माध्यम में आ रही हैं, अतः उनका झुकाव लम्बरेखा से बाहर की ओर होता है। शीशे से बाहर निकल आने पर आलोक-रश्मियों का मार्ग शीशे में प्रवेश करने के पहले-वाले मार्ग के समानान्तर होता है। ये रश्मियाँ जब हमारी आँखों में प्रवेश करती हैं तो हमें ऐसा प्रतीत होता है मानों वे 'क' से आ रही हैं। चित्र से स्पष्ट है कि कॉच जितना ही अधिक मोटा होगा, वस्तु का अपनी जगह से उतनी ही अधिक हटी हुई दिखलाई पड़ेगी। परतु खिड़की के कॉच में से बाहर देखने पर हमें बाहर की सभी वस्तुएँ यथास्थान ही दीखती

हैं—तो क्या खिड़की के कॉच में होकर गुज़रने पर आलोक-रश्मियों में आवर्तन नहीं होता? वास्तविक बात यह है कि आवर्तन खिड़की के कॉच में भी अवश्य होता है, किन्तु यह कॉच इतना पतला होता है

कि उसमें से गुजरनेवाली आलोक-रश्मियों का हटाव बहुत ही नगण्य ना हो पाता है।

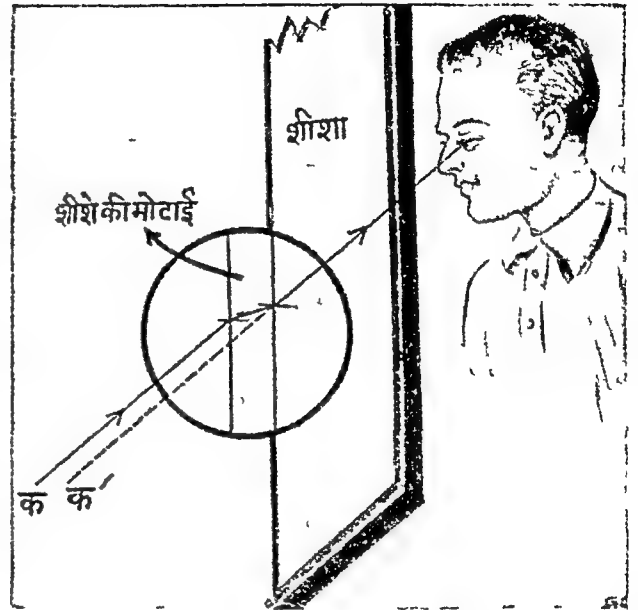
कॉच की पट्टी में एक और मनोरंजक प्रयोग किया जा सकता है। मेज पर रुलर कागज रखिए। कागज पर शीशे की एक पट्टी इस प्रकार रखिए कि कॉच की पट्टी के किनारे कागज पर खिंची हुई लाइनों पर तिरछे पड़े। अब इस पट्टी में से देखने पर ऐसा जान पड़ेगा कि लाइन का वह भाग जो शीशे की पट्टी के नीचे दया हुआ है, दोनों किनारों पर से टूटकर एक ओर बगल में हट गया है। यदि शीशे की पट्टी कागज पर इस प्रकार रखी जाय कि लाइनें शीशे के किनारों को लम्बवत् काटती हों तो ऐसी दशा में ऊपर से देखने पर लाइन शीशे के भीतर टूटी हुई न दिखलाई देगी। यह अवश्य एक ध्यान देने योग्य बात है। क्योंकि इस निरीक्षण से हम इस निष्कर्ष पर पहुँचते हैं कि आलोक-रश्मि जब एक माध्यम में से दूसरे माध्यम में लम्बवत् प्रवेश करती है तब उस रश्मि का मार्ग तनिक भी नहीं बदलता। ऐसी दशा में आलोक-रश्मियों में आवर्तन होता ही नहीं।

गिलास में स्वच्छ जल भरकर उसमें चम्मच इस प्रकार डाल दीजिए कि चम्मच का थोड़ा-सा भाग बाहर



पानी से भरे गिलास में पड़ा हुआ चम्मच सामने से देखने पर वहाँ से दृष्टा हुआ दिखाई पड़ता है, जहाँ पानी में प्रवेश करता है। ऊपर से देखने पर वही मुड़ा हुआ दिखाई पड़ता है।

निकला रहे। सामने से देखने पर मालूम होगा कि पानी के अन्दर जिस जगह चम्मच प्रवेश करता है उस जगह से चम्मच टूटा हुआ है तथा पानी के अन्दरवाला यह भाग छोटा है, और ऊपर की उठा हुआ है। पानी के



क से चलनेवाली आलोक-रश्मि शीशे में होकर निकलने पर आवर्तित हो जाती है जिससे दर्शक को ऐसा प्रतीत होता है मानों वह क' बिंदु से आ रही हो।

अन्दर डूबा हुआ चम्मच अपने स्थान से हटा हुआ इसलिए दिखलाई देता है कि डूबे हुए भाग से चली हुई आलोक-रश्मियाँ पानी के बाहर निकलने पर आवर्तित होकर अपने पूर्व मार्ग से विचलित हो जाती हैं। ये ही आलोक-रश्मियाँ जब हमारी आँखों में प्रवेश करती हैं तो हमें प्रतीत होता है कि ये इस विचलित मार्ग की दिशा में से आ रही हैं (दे० बाईं ओर का चित्र)।

बालटी में यदि स्वच्छ जल भरा हो तो ऊपर से देखने पर बालटी की गहराई कम मालूम पड़ती है। आवर्तन के कारण बालटी का पेंदा उठा हुआ दिखलाई पड़ता है (दे० अगले पृष्ठ का चित्र)। कुछ वर्ष हुए चीन सागर में एक वैज्ञानिक जहाज यात्रा कर रहा था। एकाएक नाविकों ने शोर मचाया कि जहाज़ उथले पानी में आ गया है और नीचे की मूँगे की चट्टानों से वह टकरा जाना चाहता है। प्रधान अफसर की आज्ञा से जहाज कुछ दूर पीछे हटाया गया क्योंकि वास्तव में स्वच्छ जल में थोड़ी ही गहराई पर मूँगे की चट्टानें दिखलाई दे रही

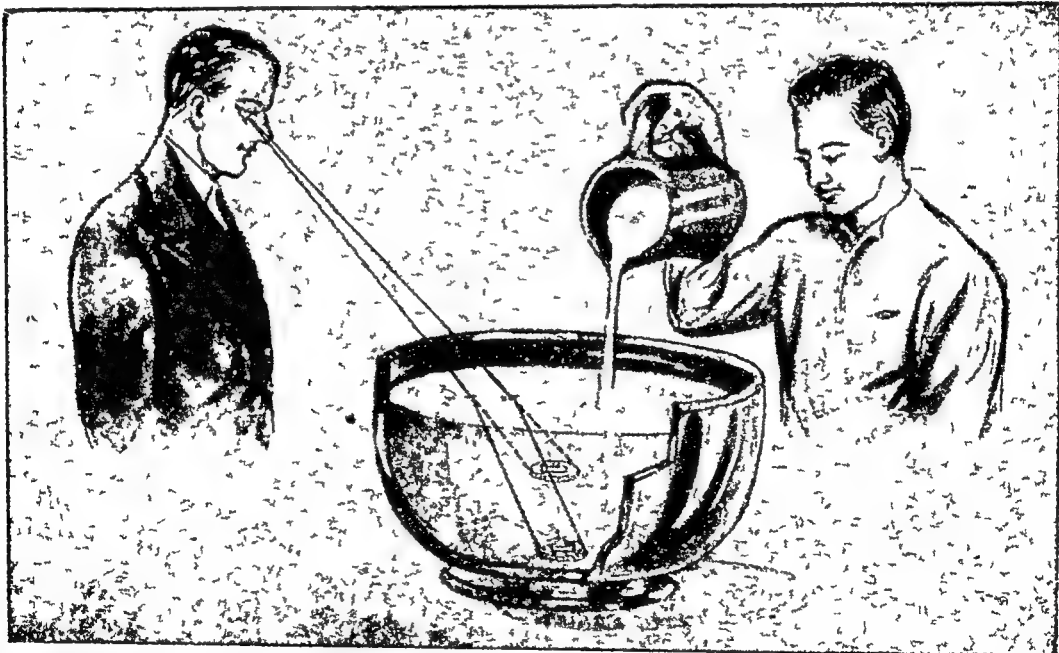
थी और एक साधारण बुद्धि का व्यक्ति भी यही सोचता कि इन चट्टानों से जहाज का पेदा अवश्य टकराकर टूट जायगा। पर तुरन्त ही कप्तान ने थाह लगानेवाले यंत्र से गहराई नापी तो पता चला कि उस जगह समुद्र की गहराई काफी थी, जहाज के लिए एकदम खतरा न था। अवश्य ही आलोक-रश्मियों के आवर्तन के कारण समुद्र-तल ऊँचा उठा हुआ दिखलाई दे रहा था।

एक और बात है। पानी या किसी भी पारदर्शी पदार्थ के अन्दर वस्तु को जितनी ही अधिक तिरछी दिशा से आप देखेंगे, उतनी ही ऊपर उठी हुई

वह आपको दिख लाई देगी। नाव में खड़ा हुआ व्यक्ति पानी के अन्दर की मछली को अपनी वास्तविक स्थिति से ऊपर हटी हुई देखता है। किन्तु

दूसरा व्यक्ति, जो नाव के अन्दर बैठा है, एक-

दम तिरछी दिशा से मछली के देखने का प्रयत्न कर रहा है। जैसा कि पृष्ठ १६४२ के चित्र से प्रकट है, इस व्यक्ति को ऐसा जान पड़ेगा मानों मछली एकदम ऊपर पानी की सतह के पास ही है।



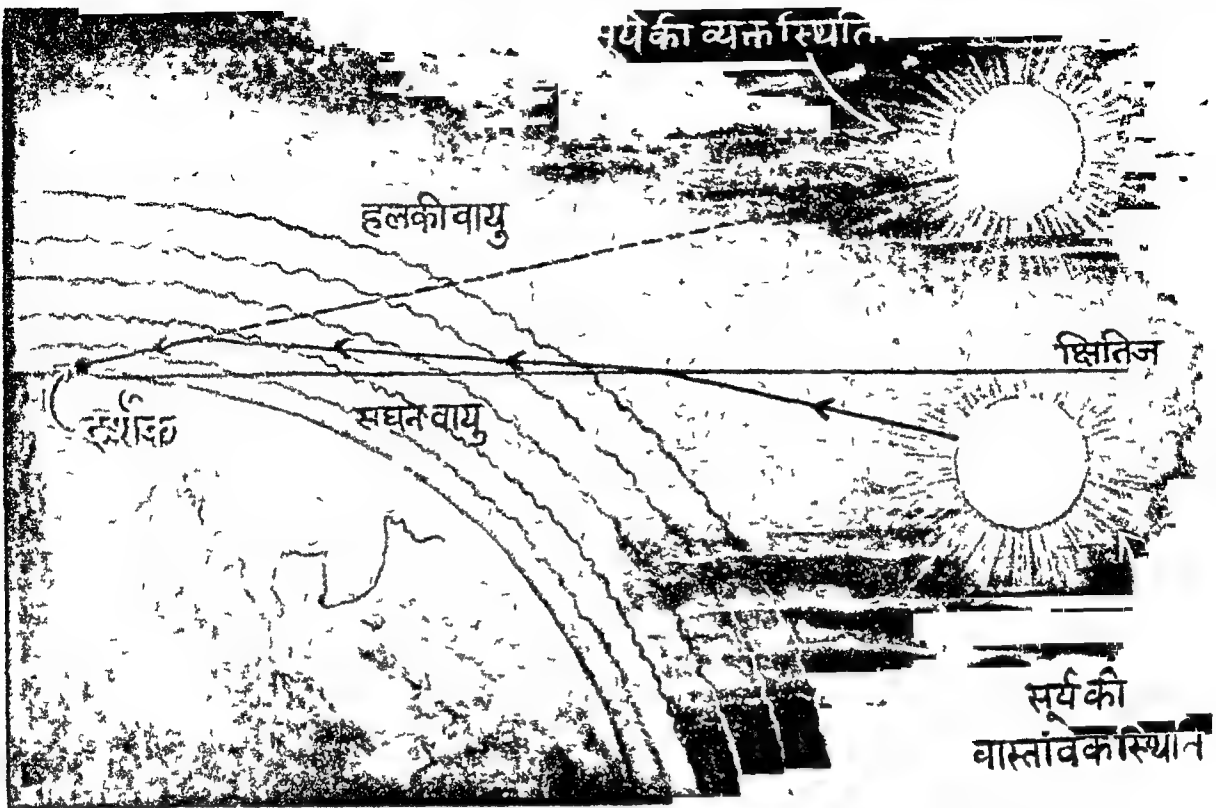
(ऊपर) बाल्टी में यदि स्वच्छ जल भरा हो तो ऊपर से देखने पर बाल्टी की गहराई कम मालूम देगी और उसका पेदा उठा हुआ दिखाई पड़ेगा। उसमें एक लकड़ी डालिए, वह एक जगह से मुड़ी हुई दिखाई पड़ेगी। यह आलोक-रश्मियों के आवर्तन की ही करतूत है।

(नीचे) इकन्नी का प्रयोग। विवरण के लिए इसी पृष्ठ का मैटर पढ़िए।

ज़रा ऊँचा उठा दिया जाय तो आपको वह फिर दिखलाई देने लगेगी। आप अपने मित्र से कहिए कि वह प्याले के अन्दर पानी उँडेले। प्याले के अन्दर ज्यों-ज्यों पानी पहुँचेगा, इकन्नी भी ऊपर को उठती हुई जान पड़ेगी, यहाँ तक कि वह

आवर्तन के कारण धरातल के ऊपर उठ जाने का एक स्पष्ट उदाहरण निम्नलिखित प्रयोग में देखा जा सकता है। इस प्रयोग को आप अपने घर पर भी कर सकते हैं। पत्थर की एक प्याली लीजिए जिसका पेदा चिपटा हो। अब मोम की सहायता से एक इकन्नी प्याले में रखकर पेदे से चिपका दीजिए। प्याले को फर्श पर रख दीजिए। आप खड़े होकर प्याले की इकन्नी पर निगाह लगाइए। इकन्नी पर से निगाह हटाए बिना ही पीछे हटते जाइए। ज्यों ही इकन्नी आपकी दृष्टि से ओझल होती है आप ठहर जाइए।

इकन्नी और आप की आँख के बीच प्याली की दीवाल आ गया है, इसी कारण इकन्नी अब आपको दिखलाई नहीं देती। अवश्य ही यदि इकन्नी को किसी भौतिक



संध्या के समय सूर्य हमें क्षितिज के नीचे छिप जाने पर भी बहुत देर तक दिखाई देता रहता है। इसका कारण आलोक-रश्मियों का आवर्तन ही है। जैसा कि इस चित्र से विदित होता है पृथ्वी के निकट की सघन वायु की पर्त में से होकर दशक की आँखों तक पहुँचते-पहुँचते सूर्य की किरणें आवर्तन के कारण मुड़ जाती हैं और इस प्रकार हमें सूर्य की स्थिति क्षितिज से ऊपर व्यक्त होती है जब कि वास्तविक स्थिति काफी नीचे होती है।

आपको फिर दिखलाई देने लग जायगी। क्योंकि इकट्ठी से आनेवाली आलोक-रश्मि, प्याले में पानी भरने से पूर्व, एक-दम सीधी आपको आँखों तक पहुँचना चाहती थी, किन्तु बीच में प्याले की दीवाल के आ जाने से वह ऐसा करने में असमर्थ थी। पानी भर देने पर, पानी से बाहर निकलने पर आलोक रश्मि आवर्तित होकर मुड़ जाती है और इस तरह वह आपकी आँखों तक पहुँच जाती है।

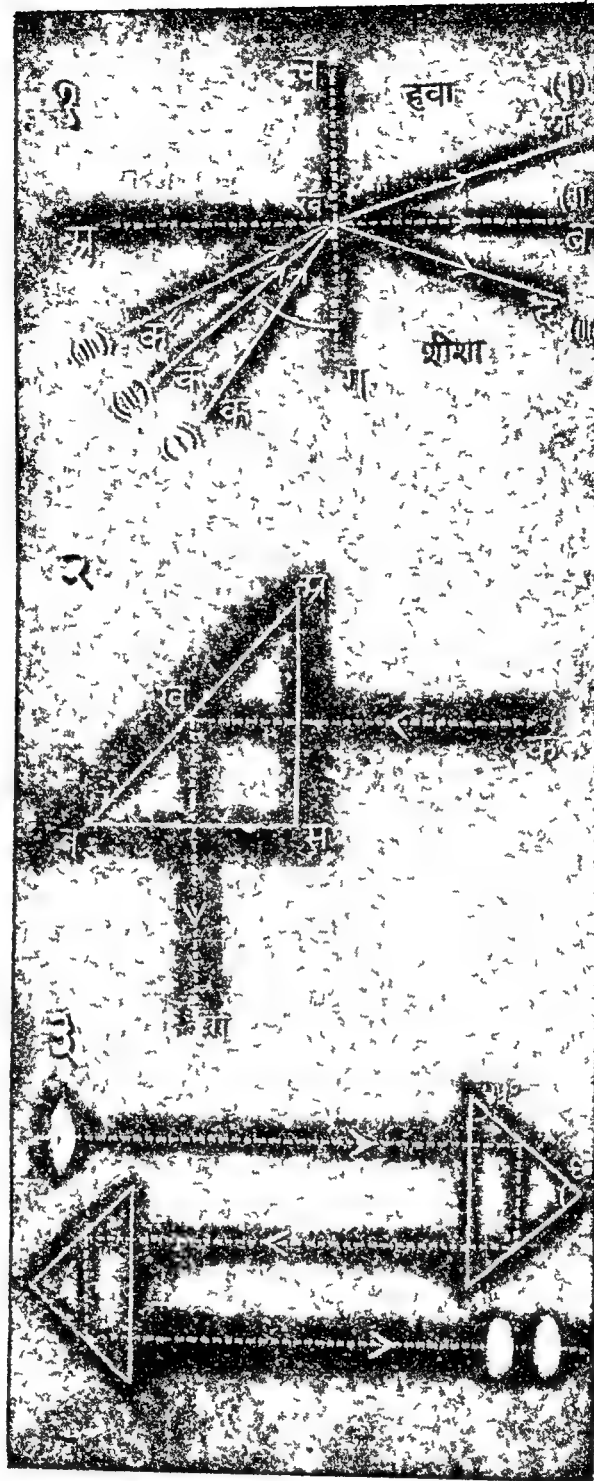
आवर्तन के कारण आलोक-रश्मियों का अपने पूर्व मार्ग से विचलित होना स्वयं अपनी आँखों से देखा जा सकता है। शीशे के एक चौकोर वर्तन में प्रतिदीप्त करने-वाले (fluorescent) घोल को भरिए। घोल गाढ़ा नहीं होना चाहिए। इस प्रकार का घोल कुनीन सल्फेट, अलकोहोल और पानी की सहायता से तैयार किया जा सकता है। कुनीन सल्फेट एक भाग और अलकोहोल १०० भाग लेकर मिला दीजिए। कुनीन सल्फेट के घुल जाने पर इस घोल का एक बूँद एक लोटे पानी में डाल दीजिए। अब धूपछाँह रंग का एक प्रतिदीप्त करनेवाला घोल तैयार हो गया। दफती के दो टुकड़े लेकर उनमें दो फिरी

काटिए। शीशे की दीवाल के सामने दोनों दफ्तियों को इस प्रकार रखिए कि दोनों फिरी से गुजरनेवाली रेखा वर्तन की दीवाल पर तिरछी पड़े। एक तेज़ रोशनीवाले टार्च से आलोक-रश्मियों का पुंज यदि फिरी के रास्ते वर्तन में भेजा जाय तो आप देखेंगे कि ये रश्मियाँ दोनों फिरी की सीध में घोल के अन्दर अपना मार्ग नहीं बनातीं, वरन् वे अपने पूर्व मार्ग से थोड़ी विचलित हो जाती हैं। चूँकि ये रश्मियाँ एक घने माध्यम में प्रवेश कर रही हैं, अतः ये घोल के अन्दर घुसते ही लम्बरेखा की ओर मुड़ जाती हैं। घोल के अन्दर ये किरणें स्पष्ट दिखलाई पड़ती हैं, क्योंकि आलोक-रश्मि के मार्ग में घोल के जो अवयव आते हैं वे एकदम प्रदीप्त हो उठते हैं। अतः आलोक-रश्मि का मार्ग भी आलोकित हो जाता है।

आवर्तन का गुण न केवल पारदर्शी ठोस और द्रव में पाया जाता है, बल्कि गैसों में भी यह गुण मौजूद है। हाइड्रोजन में आवर्तन की शक्ति सबसे अधिक और आक्सीजन में सबसे ज्यादा है। यदि हवा की आवर्तन-शक्ति को हम १००० मानें तो हाइड्रोजन की आवर्तन-

शक्ति ६६१४ और आक्सीजन की ८६१ उतरेगी। स्वयं हवा के विभिन्न स्तर यदि भिन्न-भिन्न तापक्रम पर हुए तो घनत्व बदल जाने के कारण उनकी आवर्तन-शक्ति एक-सी नहीं रह जाती। फलस्वरूप इन वायु-स्तरों में से होकर आलोक-रश्मि जब गुजरती है तो प्रत्येक नए स्तर में प्रवेश करने पर वह अपना मार्ग थोड़ा-सा बदल देती है। यदि किसी कारण इन वायु-स्तरों का तापक्रम निरन्तर बदलता रहे तो उसी के अनुसार आलोक-रश्मि भी अपना मार्ग निरन्तर बदलती रहेगी। कुम्हार के ओंवे के पास सुबह को चले जाइए। ओंवे के स्पर्श में आनेवाली हवा के स्तर गर्म होते हैं, किन्तु ऊपर के वायुस्तर ठंडे। अतः इन वायु-स्तरों में से होकर दूर की चीजों से आनेवाली आलोक-रश्मियाँ आवर्तित हो जाती हैं। हवा के बहते रहने से इन वायु-स्तरों का तापक्रम बदलता रहता है, अतः हमारी आँखों तक पहुँचनेवाली आवर्तित रश्मियों का मार्ग भी निरन्तर बदलता रहता है। ऐसा प्रतीत होता है मानों दूर की वे वस्तुएँ काँप रही हैं। जेठ की दुपहरिया में भी प्रायः इसी ढंग का अनुभव हमें होता है और तब हम कहते हैं कि दुपहरिया नाच रही है।

आकाश के ग्रह और नक्षत्रों से चली हुई आलोक-रश्मियाँ जब शून्य (वैकुअम) से हमारी पृथ्वी के वायु-मण्डल में प्रवेश करती हैं तो वे अपने पूर्व मार्ग से आवर्तन के कारण विचलित हो जाती हैं। इसी कारण सूर्यास्त के समय यद्यपि सूर्य क्षितिज-से नीचे पहुँच चुका होता



(१) देखिए पृ० १६४२-१६४४ का मैटर।

(२) प्रिज्म द्वारा पूर्ण परावर्तन। देखिए पृ० १६४४ का मैटर।

(३) प्रिज्मयुक्त दो आँखवाली दूरदर्शक का सिद्धान्त। देखिए पृ० १६४४ का मैटर।

कि ग्रीनलैण्ड से कुछ दूर अपने जहाज़ पर जा रहे थे तब उन्होंने 'फेम' नामक जहाज़ को एक दिन बिल्कुल स्पष्ट देखा, यद्यपि वह जहाज़ क्षितिज से पूरे १७ मील आगे था। मारीशस द्वीप के समुद्र-तट पर एक नाविक को एक बार एक जहाज़, जो

है, फिर भी हमें ऐसा जान पड़ता है मानों समूचा सूर्य अभी क्षितिज के ऊपर ही है। क्षितिज के नीचे से चली हुई आलोक-रश्मियाँ वायु-स्तरों द्वारा आवर्तित होकर मुड़ जाती हैं, और इस तरह वे हमारी आँखों में पहुँचने तक समर्थ होती हैं। आसमान के नक्षत्रगण भी आवर्तित किरणों द्वारा ही हमें दृष्टिगोचर होते हैं। अतः वे हमें अपनी वास्तविक स्थिति से कुछ ऊपर उठे हुए दिखलाई देते हैं। इस स्थल पर यह लोकोक्ति खूब चरितार्थ होती है कि जिस रूप और दशा में हमें चीज़ें दिखाई पड़ती हैं, वे प्रायः यथार्थता से भिन्न होती हैं।

हमारी पृथ्वी गोल है, अतः एव धरती पर हम बहुत दूर तक चीज़ें देख नहीं सकते। क्योंकि कुछ मील आगे बढ़ने पर धरती का उभड़ा हुआ भाग बीच में आ जाता है और इस कारण दूर की चीज़ें क्षितिज से नीचे छिप जाती हैं। परंतु ध्रुवप्रान्तों में ठण्डे हिम के स्पर्श से धरती के निकट के वायु-स्तर विशेष ठण्डे हो जाते हैं। ऐसी परिस्थितियों में प्रायः क्षितिज के नीचे के जहाज़ या गाँव आवर्तित किरणों की मदद से स्पष्ट दिखलाई दे जाते हैं। ध्रुव-अनुसन्धान के प्रसिद्ध अभियानकारी विलियम स्कोरेस्वी का कहना है

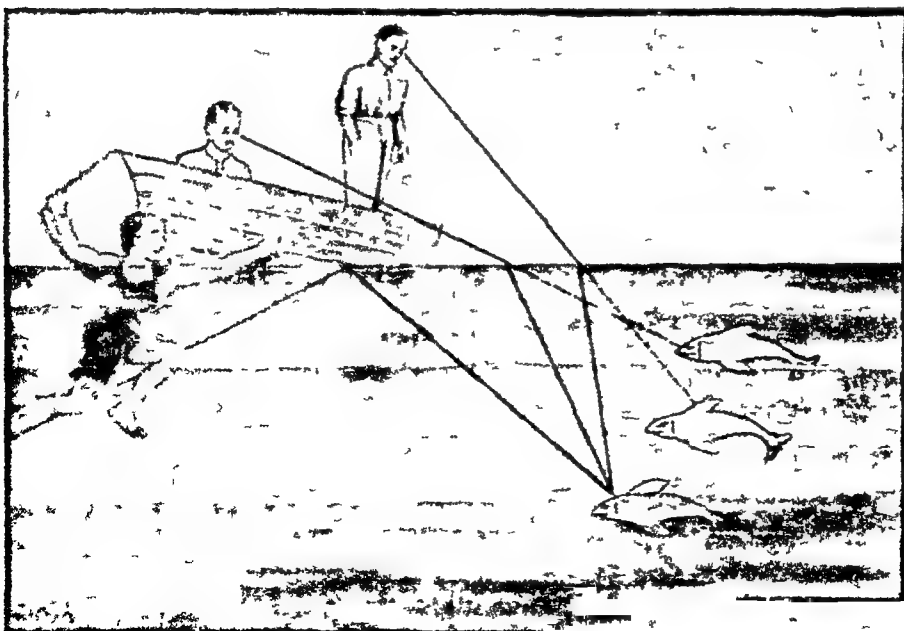
जब वह अनुसन्धान के निमित्त जहाज़ पर जा रहे थे तब उन्होंने 'फेम' नामक जहाज़ को एक दिन बिल्कुल स्पष्ट देखा, यद्यपि वह जहाज़ क्षितिज से पूरे १७ मील आगे था। मारीशस द्वीप के समुद्र-तट पर एक नाविक को एक बार एक जहाज़, जो

उस समय दूर २०० मील के फासले पर था, बिल्कुल साफ दिग्दर्शक पड़ा था। कहने की आवश्यकता नहीं कि आवर्तन के बिना धरती पर इतनी दूर की चीजें कदापि नहीं दृष्टिगोचर हो सकती। आवर्तन द्वारा क्षितिज से ऊँचे उठकर दृष्टिगोचर होने की क्रिया को अंग्रेजी में लूमिंग (Looming) कहते हैं। डोवर और कैले के बीच ब्रिटिश चनेल की चौड़ाई ८५ मील है। अतः डोवर से कैले की चीजें साधारणतः दिखलाई नहीं दे सकती, क्योंकि डोवर के क्षितिज से कैले नीचे पड़ता है। किन्तु एक बार दूरबीन यत्र से देखने पर बोलोन से कैले की ओर भागती हुई एक रेलवे ट्रेन स्पष्ट दृष्टिगोचर हुई थी। बोलोन का नेपोलियन स्तम्भ तो कैले से कई बार देखा जा चुका है।

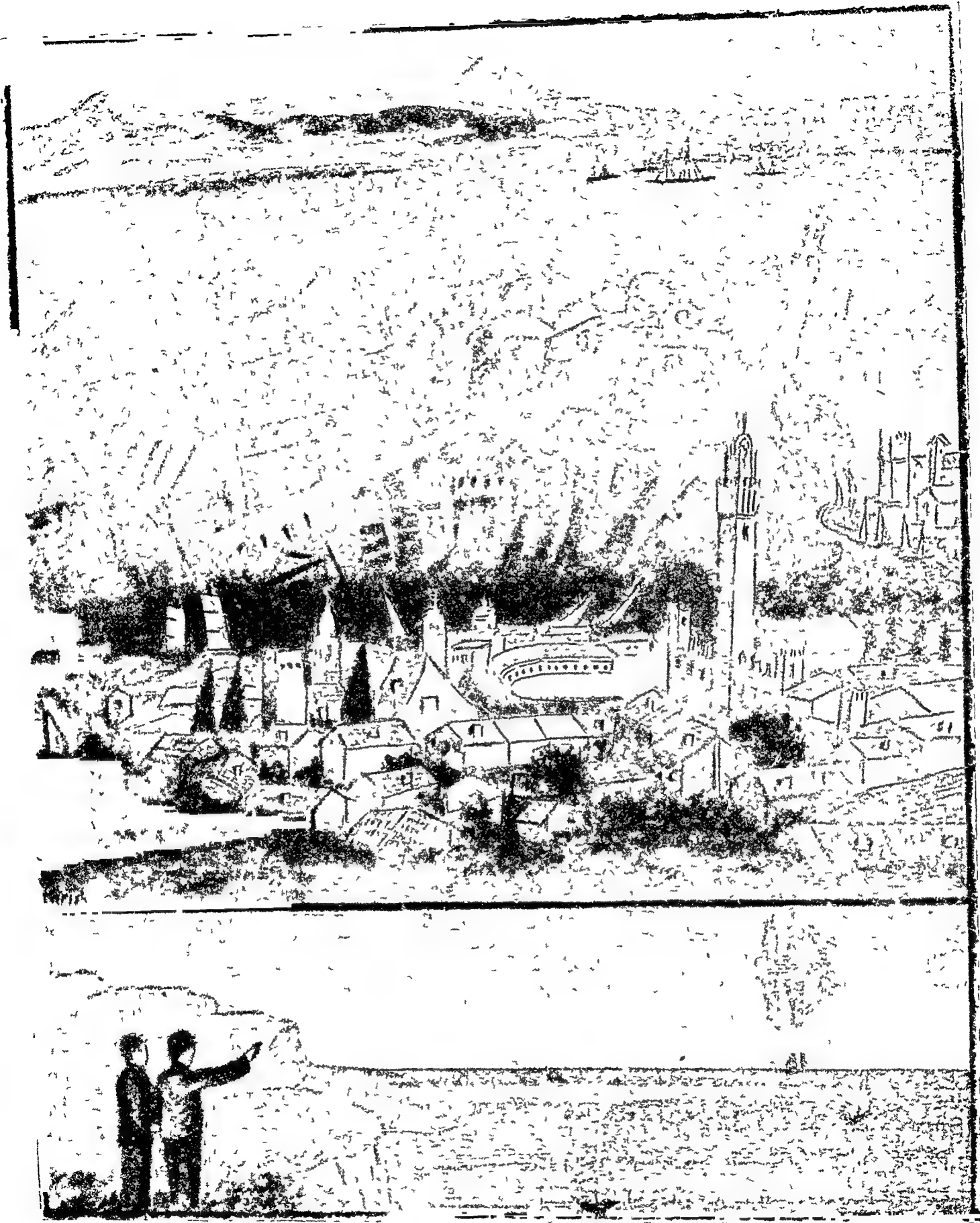
वायुमण्डल द्वारा आवर्तन के कारण प्रातः और सन्ध्या समय प्रायः सूर्य का रूप चिपटा चिपटा सा दिखाई पड़ता है। दोपहर को सूर्य जब ऊपर आकाश में रहता है तो उस समय सूर्य के प्रत्येक भाग से जो किरणें वायुमण्डल में प्रवेश करती हैं वे वायुस्तर के साथ लगभग बराबर कोण बनाती हैं, अतः उन सबमें आवर्तन द्वारा विचलन भी समान मात्रा में ही होता है। किन्तु सन्ध्या या सुबह को सूर्य के गोले के शीर्षभाग से आनेवाली किरणें वायुस्तर को उतनी तिरछी नहीं काटती जितनी गोले के निचले भाग से आनेवाली किरणें। अतः निचले भाग से आनेवाली किरणों में आवर्तन भी अपेक्षाकृत अधिक होता है। फल-

स्वरूप सूर्य के गोले का शीर्षभाग आवर्तन द्वारा उतना ऊपर नहीं उठ पाता जितना उसका निचला भाग। अतएव सूर्य का गोला अब गोला न रहकर कुछ चिपटा हो जाता है।

हम जानते हैं कि आलोक-रश्मियाँ जब किसी विरल माध्यम में से होकर किसी सघन माध्यम में प्रवेश करती हैं तो आवर्तित किरण लम्ब की ओर झुक जाती है। इसके विपरीत सघन माध्यम में से विरल माध्यम में प्रवेश करने पर आवर्तित किरण लम्ब रेखा से दूर को मुड़ जाती है। इस दशा में सघन माध्यम में से आनेवाली आलोक-रश्मि यदि विरल माध्यम में तिरछी दिशा से प्रवेश करे तो आवर्तित किरण लम्ब रेखा से और भी दूर हट जायगी। जैसा कि पृ० १६४१ के चित्र १ से प्रकट है, यदि कोण \angle क ख ग को धीरे-धीरे बढ़ाते जायें तो \angle च ख य भी बढ़ता जायगा, यहाँ तक कि किरण क ख की ऐसी स्थिति भी आ पहुँचेगी जब आवर्तित किरण धरातल अ ख ब से बाहर निकलने में एकदम असमर्थ होगी। आवर्तित किरण अ ख ब के समानान्तर निकलेगी। यह उस विरल माध्यम में प्रवेश न कर पायगी। इस दशा में सघन माध्यमवाली किरण लम्ब के साथ जो कोण बनाती है उसे 'चरम कोण' (critical angle) कहते हैं। यदि किरण क ख को और भी तिरछी की जाय तो \angle क'' ख ग का मान 'चरम कोण' के मान से बढ़ जायगा और तब आवर्तित किरण न तो विरल माध्यम में पहुँच पायगी और न वह पृथक्करणी धरातल



नाव में खड़ा हुआ व्यक्ति पानी के अंदर की मछली को अपनी वास्तविक स्थिति से ऊपर हटी हुई देखता है। किन्तु दूसरा व्यक्ति जो नाव के अंदर बैठा है, एकदम तिरछी दिशा से मछली को ऐसा देख रहा है मानों वह पानी की सतह के एकदम पास ही है। तीसरा व्यक्ति, जो पानी की सतह पर तैर रहा है, मछली को देख ही नहीं पा रहा है। यह सब आलोक-रश्मियों के आवर्तन की ही क्रिया है।



इटली और सिसली द्वीप के बीच मेसिना के जलडमरूमध्य में एक विचित्र मरीचिका दिखाई पड़ती है जिसका दृश्य इस चित्र के ऊपरी भाग में दिया गया है। प्रायः सिसली के तट पर किसी ऊँचे स्थान पर खड़े दर्शक को किसी-किसी दिन सुबह आकाश में वायुमण्डल में इसी प्रकार के टेढ़े-मेढ़े मकानों, जहाजों आदि की एक झुंझली-सी तस्वीर दिखाई पड़ने लगती है, जो क्षण-क्षण पर बदलती रहती है। यह विचित्र दृश्य प्रातःकालीन कोहरे पर प्रकाश-रश्मियों के आवर्तन और परावर्तन के कारण ही प्रस्तुत होता है। इसी प्रकार कभी-कभी ठंडे देशों के समुद्र-तट पर से ऊँचे आकाश में किसी जहाज का बिंब भी दिखाई देने लगता है, जैसा कि चित्र के नीचे के भाग में प्रदर्शित है।

प्र-३ के समानान्तर ही निकलेगी, बल्कि यह किरण बिन्दु-प्रकार उभ्रकरी घरातल से समुची ही परावर्तित हो जाती है। प्र-३ और क-३ के बीच की नमी आलोक-रश्मियों का सम्पूर्ण परावर्तन होना अवश्यगर्भावी है। क-३ में वायु में जानेवाली आलोक-रश्मि के लिए चरम कोण का मान ४० डिग्री है। पानी से वायु में जानेवाली आलोक-रश्मि का चरम कोण ४८½ डिग्री है।

दृष्टि-अन्वेष्टि-दर्पण में भी क्लृप्तवाले घरातल से पूर्ण परावर्तन नहीं हो पाता। दर्पण पर आलोक-रश्मियों का गिरना है तो उनका कुछ अंश तो दर्पण के ऊपरी घरातल में ही परावर्तित हो जाता है और शेष भीतर के क्लृप्तवाले घरातल से परावर्तित होता है। अतः ऐसे दर्पण में दानेवाला विश्व न उतना स्पष्ट होता है और न उतना चटकीला, जितना सम्पूर्ण परावर्तन द्वारा बना हुआ गिरा। चटकीला विश्व प्राप्त करने के लिए ऐसा साधन काम में लाना होता है जिसमें आलोक-रश्मियों का परावर्तन पूर्ण रूप से हो। १६४१ पृ० के चित्र २ में अ-३ व ए-३ समद्विबाहु समकोण त्रिभुज (Prism) है। रश्मि 'क-३' रुजा 'अ-३' को भेदकर 'अ-३' तक सीधी पहुँच जाती है। 'अ-३' पर इस रश्मि का आवर्तन नहीं होता, क्योंकि 'अ-३' पर 'क-३' लगभग गिरती है। स्पष्ट है कि अब घरातल के लगभग के साथ 'क-३' ४५ डिग्री का कोण बनाती है। अतः रश्मि 'क-३' घरातल अ-३ को भेदकर बाहर निकल पाएगी। पूर्ण रूप से परावर्तित होकर 'अ-३' के रास्ते यह रश्मि 'अ-३' को भेदती हुई बाहर निकल जाती है। मानो 'अ-३' एक अत्यन्त ही बटिया दर्पण का दर्पण है। सदमैदीन के पेरिस्कोप में दर्पण के स्थान पर दूरी टंग के समकोण त्रिभुज का प्रयोग होता है ताकि बाहरी दृश्य का विश्व पेरिस्कोप के धुँधले कोच के परदे पर स्पष्ट और चटकीला बन सके। त्रिभुजवाली दो आँखों की दूरबीन (Binocular) में भी आलोक-रश्मियों को परावर्तित करके उलटी दिशा में ले जाने के लिए दो समकोण त्रिभुजों का प्रयोग करते हैं। ऐसा करने से दूरबीन की लम्बाई में दो तिहाई की कमी हो जाती है (दे० १६४१ पृ० के चित्र में न० ३)।

सम्पूर्ण परावर्तन के सम्बन्ध में स्वयं आप भी एक दिल-चस्प प्रयोग कर सकते हैं। पानी से भरे हुए एक कोच के दरतल में एक पतली परत-नली तिरछी करके इस प्रकार रखिए कि पानी के घरातल के साथ वह ५० डिग्री से बड़ा कोण बनाए। अब दरतल की दीवारों में से नय की किरणें

यदि नली की ओर भेजी जायँ तो ये पूर्ण रूप से नली की दीवाल पर परावर्तित हो जायँगी और ऊपर से देखने पर ऐसा जान पड़ेगा मानो नली की दीवाल चाँदी की बनी है। तदुपरान्त परत-नली में स्वच्छ जल भर दीजिए। नली की सारी चमक तत्काल ही जाती रहेगी, क्योंकि अब नली की दीवाल पर आलोक-रश्मियों के पूर्ण परावर्तन होने का कोई कारण शेष न रहा।

हीरे का चरम कोण २४½ अंश होता है। अतः हीरे के घरातल से आलोक-रश्मियों के पूर्ण परावर्तन होने की सम्भावना अधिक होती है। हीरे की काटछाँट इस होशियारी से की जाती है कि जो आलोक-रश्मियाँ सामनेवाले पहलू से परावर्तित न होकर भीतर प्रवेश कर जाती हैं उनका प्रौरन् ही बगल वाले पहलू से पूर्ण परावर्तन हो जाता है। अतः हीरा तनिक से प्रकाश को पाकर भी जगमगा उठता है।

मरीचिका (मृगतृष्णा) के पीछे भी आवर्तन और सम्पूर्ण परावर्तन का रहस्य छिपा हुआ है। मरुस्थल की तपती हुई धूप में यात्री को ऐसा प्रतीत होता है कि फासले पर पानी से भरा हुआ कोई तालाब है। वृद्ध, पहाड़ और आसमान का विश्व भी पानी में उसे दिखलाई पड़ता है। किन्तु वास्तविकता यह होती है कि उस ठौर भी वैसी ही तपती हुई बालू पड़ी रहती है। पानी का कहीं नामो-निशान नहीं होता। सनीर जाने पर प्यास से व्याकुल यात्री हताश हो जाता है। रेगिस्तान में भूमि की तप्त रेत के स्पर्श से निष्कट के वायुस्तर खूब गरम हो जाते हैं, किन्तु ऊपर के वायुस्तर अपेक्षाकृत ठण्डे ही रहते हैं। अतः ऊपर से ज्यों-ज्यों हम नीचे आते हैं, हमें सघन से विरल माध्यम मिलते हैं। खजूर के वृक्ष की चोटी से आनेवाली आलोक-रश्मि ज्यों-ज्यों नीचे उतरती है, वह लगभग रेखा से दूर हटती जाती है। यहाँ तक कि कुछ दूर नीचे पहुँचने पर इस रश्मि और लगभग रेखा के बीच के कोण का मान इतना बढ़ जाता है कि यह रश्मि अन्य वायुस्तरों को भेदकर आगे नहीं बढ़ सकती। इसका पूर्ण परावर्तन हो जाता है। परावर्तित होकर ऊपरवाले वायुस्तरों को पार कर यात्री की आँखों में जब यह आलोक-रश्मि पहुँचती है तो ऐसा जान पड़ता है मानो वह रश्मि नीचे से आ रही है। यात्री समझता है कि वह फासले पर पानी के अन्दर खजूर के वृक्ष और आसमान का विश्व देख रहा है।

तारजोल पुती हुई काली सड़क पर भी मई-जून की दुपहरिया में अकसर लोगों ने मरीचिका देखी है।

रसायन विज्ञान



नमक का तेज़ाब और क्लोरीन गैस

एक परीक्षा-नली में थोड़ा-सा नमक ले लीजिए और उसमें कुछ सांद्र सल्फ्यूरिक एसिड छोड़कर मिश्रण को थोड़ा-सा गर्म कीजिए। आप देखेंगे कि मिश्रण बुदबुदाने लगा और एक तीक्ष्ण गंधवाली अदृश्य गैस निकलकर श्वेत धूमों के रूप में बाहर हवा में मिलने लगी। क्या आप जानते हैं कि यह गैस क्या है? इस गैस का नाम हाइड्रोजन क्लोराइड अथवा हाइड्रोक्लोरिक एसिड गैस है। 'हाइड्रोजन क्लोराइड' इसलिए कि यह गैस हाइड्रोजन और क्लोरीन नामक तत्वों के संयोग से बनती है, और 'हाइड्रोक्लोरिक एसिड गैस' इसलिए कि जब यह पानी में घुलती है तो नमक का तेज़ाब तैयार हो जाता है। इस गैस के एक अणु में हाइड्रोजन और क्लोरीन का एक-एक परमाणु रहता है, इसीलिए इसका अणुसूत्र HCl लिखा जाता है। बतलाने के लिए तो मैं बात-की-बात में इन सब तथ्यों को बतला गया; लेकिन शायद आप इसका अनुमान न कर सकेंगे कि मनुष्य को इन तथ्यों तक पहुँचने के लिए कितना समय लगा और कितना प्रयास करना पड़ा है।

उन्नीसवीं शताब्दी के आरम्भ तक, नमक का तेज़ाब क्या, नमक तक एक रासायनिक रहस्य रहा, यद्यपि मनुष्य द्वारा नमक का व्यवहार पूर्व-ऐतिहासिक काल से ही होता आ रहा है। लगभग आठवीं शताब्दी में अरब के कीमियागरों ने नमक, शोरा और फिटकरी के मिश्रण को गर्म करके 'अम्लराज' तैयार किया। सत्रहवीं शताब्दी के मध्य में वेसिल वॉलेरुइन ने नमक और हरा कसीस के मिश्रण को, और फिर ग्लॉब्र ने नमक और गंधकाम्ल के मिश्रण को गर्म करके नमक का तेज़ाब बनाया। इन विधियों के आविष्कार के बाद एक शताब्दी और पच्चीस वर्ष और व्यतीत हो गए। सन् १७७४ ई० में स्वीडन के रसायनज्ञ शीले ने पाएरोलुसाइट (मैङ्गनीज़ डाइऑक्साइड)

नामक खनिज को नमक के तेज़ाब के साथ गर्म किया। उसने देखा कि हरापन लिये हुए एक हलकी पीली गैस निकल रही थी। उसमें नाक, गले और फेफड़ों में जलन-सी पैदा करनेवाली एक बड़ी ही तीक्ष्ण गंध थी और वनस्पति रंगों को वह सरलता से उड़ा देती थी। एक अनोखी वस्तु शीले के सामने उपस्थित थी। आखिर यह है क्या? फ्लोजिस्टनरहित नमक की तेज़ाब तो नहीं,—कारण, मैङ्गनीज़ डाइऑक्साइड ने अपनी ऑक्सिजन द्वारा फ्लोजिस्टन ही निकाल लिया होगा। लगभग ग्यारह वर्ष बाद बर्थोले ने देखा कि जब पानी में शीले की गैस का घोल प्रकाश में रखा जाता है तो ऑक्सिजन निकलती है और पानी में नमक का तेज़ाब बच रहता है। तो फिर यह हरी-सी गैस नमक के तेज़ाब और ऑक्सिजन के संयोग से बना हुआ पदार्थ होना चाहिए। बर्थोले ने १७८५ में, लवायशिये ने १७८६ में, और गे-लूजक और थेनार्ड ने १८०६ में बार-बार यही राय दी। अतएव इस गैस का नाम ऑक्सीम्यूरिआटिक एसिड पड़ा, क्योंकि नमक के तेज़ाब का नाम म्यूरिआटिक एसिड था। म्यूरिआटिक एसिड का अर्थ 'समुद्र के नमक का तेज़ाब' होता है।

किन्तु ये सब धारणाएँ असत्य थीं। नमक, उसके तेज़ाब और इस तेज़ाब से बनी हुई शीले की गैस की रासायनिक वास्तविकता को समझने के लिए ये सब वैज्ञानिक अंधकार में ही व्यर्थ भटक रहे थे। इंग्लैण्ड के प्रतिभाशाली वैज्ञानिक सर हम्फ्री डेवी ने १८१० में शीले की गैस पर अनेकों प्रयोग किये और यह सिद्ध कर दिया कि यह गैस ऑक्सिजन का यौगिक नहीं, एक नया मूलतत्त्व है। उसने इसका नाम क्लोरीन रखा, क्योंकि ग्रीक भाषा में 'क्लोरोस' का अर्थ हरापन लिये हुए पीला होता है। सन् १८०७ में डेवी अपने अत्यंत मनोरंजक बिजली के प्रयोगों द्वारा सोडियम धातु का भी आविष्कार कर चुका

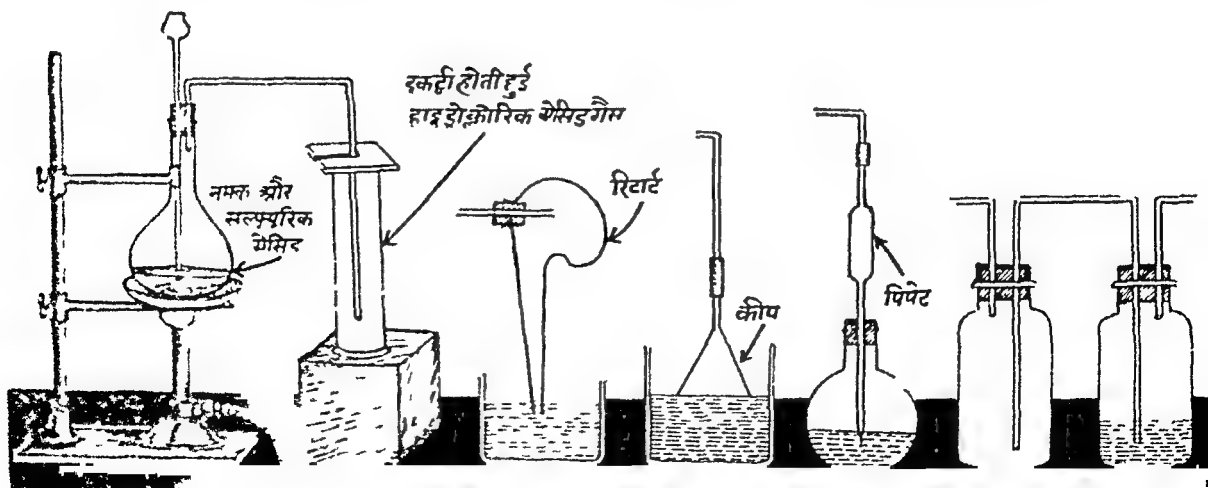
गा। इन महत्वपूर्ण आविष्कारों के बाद ही नमक और नमक के तेजाब की ठीक रासायनिक रचना निर्धारित हो गई। नमक सोडियम और क्लोरीन का यौगिक प्रमाणित हुआ, जिसे प्रत्येक अणु में सोडियम और क्लोरीन के एक-एक परमाणु रहते हैं। इसीलिए तो नमक का रासायनिक नाम सोडियम क्लोराइड है, और उसका अणु-सूत्र NaCl लिखा जाता है। Na सोडियम का और Cl क्लोरीन का संकेत है।

हाइड्रोक्लोरिक एसिड अथवा नमक का तेजाब

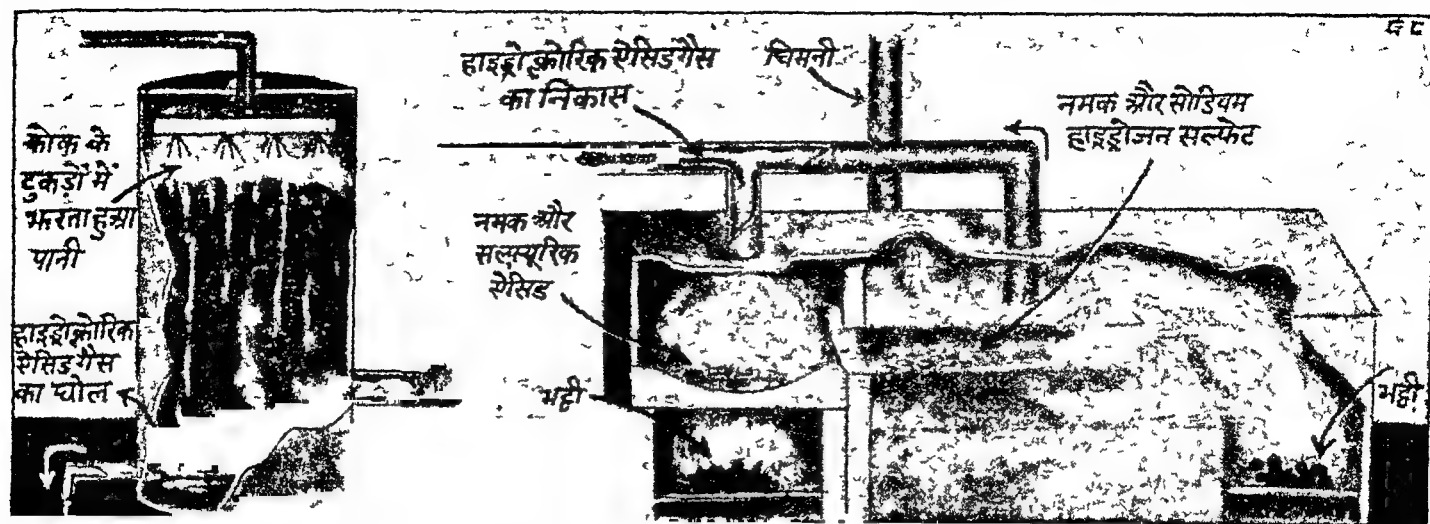
नमक के तेजाब का उपयोग तो आपने कदाचित् कहीं-न-कहीं देखा ही होगा। धातुओं को साफ करने, कपड़ों से लोहे के धब्बों को निकालने, और औषध-रूप में भी उसका उपयोग हुआ ही करता है। रसायनशाला के सबसे उपयोगी प्रतिस्कारकों (reagents) में हाइड्रोक्लोरिक एसिड भी है। पानी में न घुलनेवाले अधिकतर लवणों को वह घुलनशील क्लोराइडों में बदलकर घुला देती है। सुवर्ण, सें टिनम तथा कई अन्यथा अघुलनशील लवणों को घोलने के लिए 'अम्लराज' (देखिए पृ० १३१४) तैयार करने में भी इस अम्ल का उपयोग होता है। इसके अलावा प्रयोगशाला में हाइड्रोजन, क्लोरीन, कार्बन डाइऑक्साइड, हाइड्रोजन सल्फाइड आदि गैसों को बनाने में भी यह काम में लाई जाती है। व्यापारिक परिमाणों में वह क्लोराइड लवण, क्लोरीन, रंग, आदि के बनाने में तथा अन्य अनेक धर्मों में भी व्यवहृत होती है।

नमक से हाइड्रोक्लोरिक एसिड अब भी ग्लोबर की ही क्रिया द्वारा बनाई जाती है। यदि आप अपनी प्रयोगशाला

में उसे तैयार करना चाहते हैं तो एक फ्लास्क में थोड़ा-सा नमक ले लीजिए और थिसिल कीप द्वारा उसमें कुछ सांद्र गंधक का तेजाब डालकर कीप के निचले सिरे को तेजाब के अंदर कर दीजिए। अब बालुकाकुंडी पर रखकर फ्लास्क को गर्म कीजिए और गैस को इसी पृष्ठ के चित्र में दिखाए गए प्रवध द्वारा इकट्ठा कर लीजिए। हाइड्रोजन क्लोराइड गैस हवा से सवागुनी से कुछ अधिक भारी होती है, अतएव वह जार में हवा को ऊपर हटाकर इकट्ठी हो जाती है। यदि आपको इसे पानी में घोलकर नमक का तेजाब बनाना है तो निकास-नली के सिरे को पानी में भूलकर भी न डुबाइएगा, नहीं तो पानी गैस को घोलता हुआ एकाएक निकाल-नली में चढ़कर फ्लास्क में पहुँच जायगा, और वहाँ उसके सांद्र गंधक-काम्ल के ससर्ग में आते ही इतनी गर्मी का उत्पादन होगा कि सारा मिश्रण एकाएक उबल पड़ेगा। इस उबल पड़ने में बहुधा फ्लास्क फट पड़ता है और शीशे के टुकड़ों और गर्म सल्फ्यूरिक एसिड के उड़ने से प्रयोगकर्ता को गहरी चोट लगने का भय रहता है। अतएव, तेजाब बनाने के लिए आप चित्र में दिखाए गए चार उपायों में से किसी एक का उपयोग कर सकते हैं। इनमें से प्रत्येक उपकरण खर की नली के टुकड़े द्वारा निकास नली से सम्बन्धित किया जा सकता है, और पात्रों में रखे हुए पानी में हाइड्रोक्लोरिक एसिड निरापद घुलता रहता है। हाँ, पहले, दूसरे और तीसरे प्रवध में इस बात का ध्यान रखना चाहिए कि रिटॉर्ट अथवा कीप अथवा पिपेट के सिरे को थोड़ा-सा ही भाग पानी में डूबा रहे, नहीं तो इन पात्रों



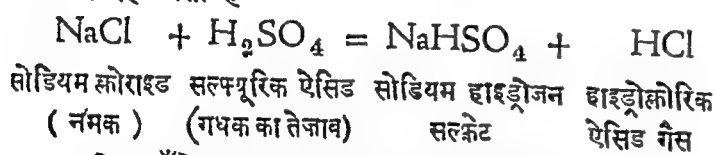
प्रयोगशाला में हाइड्रोजन क्लोराइड गैस अथवा हाइड्रोक्लोरिक एसिड बनाने की विधि



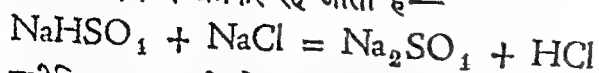
बड़े परिमाणों में नमक के तेज़ाब का निर्माण

को भी भरकर पानी फ्लास्क में पहुँच सकता है।

औद्योगिक पैमाने में भी अधिकतर हाइड्रोक्लोरिक एसिड नमक और सल्फ्यूरिक एसिड की ही प्रक्रिया द्वारा तैयार की जाती है। जिस भट्टी में इन दोनों का मिश्रण गर्म किया जाता है उसे 'साल्ट-केक फरनेस' (लवण-पिण्ड भट्टी) कहते हैं। ढलवाँ लोहे के एक कड़ाह में नमक और प्रबल सल्फ्यूरिक एसिड का मिश्रण गर्म किया जाता है, जिससे हाइड्रोक्लोरिक एसिड गैस बनकर बाहर निकल जाती है, और सोडियम हाइड्रोजन सल्फेट (दूसरा नाम सोडियम बाइसल्फेट) और शेष नमक का मिश्रण कड़ाह में लेई के रूप में रह जाता है—



अधिक ऊँचे तापक्रम पर नमक और सोडियम बाइसल्फेट की पारस्परिक क्रिया द्वारा और भी हाइड्रोक्लोरिक एसिड का उत्पादन होता है, अतएव इनका मिश्रण कड़ाह से लोहे के एक संदूकनुमा स्थान में सकेल दिया जाता है। दूसरी ओर की भट्टी द्वारा इसका तापक्रम अधिक ऊँचा रखा जाता है। यहाँ से और भी हाइड्रोक्लोरिक एसिड गैस बनकर बाहर निकल जाती है और सामान्य सोडियम सल्फेट पिण्ड रूप में जमकर रह जाता है—



इसीलिए इस भट्टी को लवण-पिण्ड भट्टी कहते हैं। इस भट्टी से हाइड्रोक्लोरिक एसिड गैस कोक के टुकड़ों से भरी हुई एक ऐसी मीनार में ले जाई जाती है जिसमें पानी भरता रहता है। गैस पानी में घुल जाती है और तेज़ाब

नीचे इकट्ठा हो जाता है और वहाँ से निकाल लिया जाता है। इस विधि में उत्पन्न होनेवाले सोडियम सल्फेट से धोने-वाला सोडा बहुत बनाया जाता है।

नमक से हाइड्रोक्लोरिक एसिड उसके सबसे सस्ते और प्रचुर होने के कारण ही बनाई जाती है। वैसे तो, किसी भी क्लोराइड पर सल्फ्यूरिक एसिड की क्रिया द्वारा हाइड्रोक्लोरिक एसिड का उत्पादन होता है, जिस प्रकार किसी भी नाइट्रेट पर उसकी क्रिया द्वारा नाइट्रिक एसिड बन जाती है (देखिए पृ० १३१४)।

बहुधा क्लोरीन को हाइड्रोजन में जलाकर भी हाइड्रोक्लोरिक एसिड गैस का निर्माण कर लिया जाता है। किंतु, इस विधि का उपयोग वही होता है जहाँ बिजली की विधियों द्वारा हाइड्रोजन और क्लोरीन का उत्पादन आवश्यकता से भी अधिक होता रहता है।

हाइड्रोक्लोरिक एसिड के साथ भी, उसके अत्यंत घुलनशील होने के कारण, फव्वारे का मनोरंजक प्रयोग (पृ० १३०८) किया जा सकता है। अंतर केवल यही होगा कि इसके अग्ल होने के कारण बाहर अमोनिया अथवा किसी अन्य ज़ार का पानी लेना पड़ेगा, और बाहर और भीतर के रंग उलट जायेंगे। साधारण विधि में हाइड्रोक्लोरिक गैस के बंद जार को उलटकर उसके मुँह को पानी के भीतर खोलिए। पानी घुली हुई गैस की जगह को भरता हुआ शीघ्र ही ऊपर चढ़ जायगा।

एक चीथड़े में थोड़ा-सा हलका नमक का तेज़ाब ले लीजिए और उसे पीतल आदि किसी धातु पृष्ठ पर रगड़ दीजिए। वह साफ हो जायगा। इसका कारण यह है कि अधिकतर धातुओं की ऑक्साइड अथवा हाइड्रॉक्साइड

प्रयोग कार्बोनेट, जो जंग के रूप में उनके पृष्ठों पर जम जाती है, हाइड्रोक्लोरिक एसिड में क्लोराइडों में बदलकर सरलता से घुल जाती है। कपड़ों पर 'लोहे' के दाग लोहे की ऑक्साइड (फेरिक ऑक्साइड) के होते हैं। हल्के नमक के तेजाब की क्रिया द्वारा यह भी उसी प्रकार घुलना शुरू हो जाती है। नमक के तेजाब में कई धातु, यथा जस्ता, लोहा, मैग्नेशियम, अलुमीनियम आदि सरलता से क्लोराइडों में परिवर्तित होकर घुल जाते हैं, और उसकी हाइड्रोजन गैस रूप में निकल जाती है। अगलों में हाइड्रोक्लोरिक एसिड प्रबलतम होती है। चारों को वह तीव्रता से मारकर क्लोराइड लवणों में परिवर्तित कर देती है।

प्रबल ऑक्सीकारी पदार्थों द्वारा हाइड्रोक्लोरिक एसिड की हाइड्रोजन ऑक्सीकारक द्वारा मिली हुई ऑक्सिजन से संयुक्त होकर पानी में परिवर्तित हो जाती है, और क्लोरीन मुक्त हो जाती है—



अम्लराज में नाइट्रिक एसिड यही कार्य करती है (पृ० १३१४)। इस प्रकार नमक के तेजाब से क्लोरीन बनाने के लिए मैङ्गनीज डाइऑक्साइड और पोटैशियम परमैङ्गनेट (कुओं आदि में डाला जानेवाला कीटाणुनाशक पदार्थ) नामक आक्सीकारकों का अधिकतर उपयोग होता है। शीले ने मैङ्गनीज डाइऑक्साइड की ही इस क्रिया द्वारा क्लोरीन का आविष्कार किया था।

क्लोरीन

प्रकृति में क्लोरीन का अस्तित्व न केवल नमक (सोडियम क्लोराइड) में ही, बल्कि मैग्नेशियम क्लोराइड और पोटैशियम क्लोराइड के रूप में भी रहता है। नमक के साथ-साथ ये अन्य दोनों लवण भी समुद्र जल में घुले रहते हैं (देखिए पृ० ५३५)। जर्मनी में स्ट्रासफर्ट के निक्षेपों में पोटैशियम और मैग्नेशियम क्लोराइड बृहद् परिमाणों में मिलते हैं। तथापि क्लोरीन का सबसे प्रचुर और मस्ता योगिक नमक ही है। समुद्रों और अनेकों झीलों के प्रतिरिक्त धरती में भी नमक की चट्टानों के स्तर पाये जाने हैं, और बहुधा वह मिट्टी में मिला हुआ भी पाया जाता है। हाइड्रोक्लोरिक एसिड गैस ज्वालामुखी पर्वतों में निकलती हुई गैसों में बहुधा रहती है, और न्यूनांशों में हाइड्रोक्लोरिक एसिड पेट के पाचक रस (gastric juice) में भी रहती है। उसकी कमी को पूरा करने के लिए ही हाइड्रोक्लोरिक एसिड की कुछ बूँदें पानी में घोलकर औषध रूप में रोगी को दी जाती हैं। क्लोरीन के अत्य-

धिक संयोगशील होने के कारण प्रकृति में उसका स्वतंत्र अस्तित्व संभव नहीं होता।

क्लोरीन मनुष्य के लिए बहुत ही उपयोगी वस्तु सिद्ध हुई है। क्या आपने कभी सोचा है कि मिलों से निकले हुए दुग्ध-श्वेत कागज अथवा कपड़े किस प्रकार इतने साफ कर दिए जाते हैं? क्लोरीन के ही उपयोग से। नगरों में पीने का पानी प्रायः क्लोरीन द्वारा ही स्वच्छ और शुद्ध करके नलों में भेजा जाता है। ओजोन आदि से सस्ती होने के कारण वनस्पति रोग और कीटाणुओं की सबसे महत्वपूर्ण नाशक क्लोरीन ही है। सुवर्ण, ओमीन, हाइड्रोक्लोरिक एसिड, 'ब्लीचिंग पाउडर', क्लोराइड और क्लोरेट लवण, क्लोर-बेञ्जीन, क्लोरल, विषाक्त गैसों तथा अनेक अन्य उपयोगी पदार्थों के निर्माण में क्लोरीन काम में लाई जाती है। प्रयोगशाला में भी उसका उपयोग होता रहता है, और कीटाणु-नाशक होने के कारण औषध-रूप में भी उसका व्यवहार होता है। क्लोरीन के विषाक्त होने के कारण इसका उपयोग विगत महायुद्ध में बहुत हुआ था, और संभव है इस महायुद्ध में भी हो।

रसायनशाला में क्लोरीन तैयार करने के लिए बहुधा नमक के तेजाब पर मैङ्गनीज डाइऑक्साइड की प्रक्रिया का उपयोग होता है। इस विधि का प्रबंध यही अगले पृष्ठ के चित्र में दिखाया गया है। गर्म करने से कुछ हाइड्रोक्लोरिक एसिड गैस भी क्लोरीन में मिल जाती है, अतएव गैस को थोड़े से पानी में बुलबुला लेते हैं जिससे हाइड्रोक्लोरिक एसिड गैस उसमें घुलकर पृथक् हो जाती है। फिर इसे सांद्र सल्फ्यूरिक एसिड द्वारा शुष्क करके जारों में भर लेते हैं। क्लोरीन हवा से लगभग ढाई गुनी भारी होती है, अतएव वह हवा को ऊपर हटाकर इकट्ठी हो जाती है। यदि आप इस विधि से नमक से ही क्लोरीन बनाना चाहें तो फ्लास्क में नमक (५० ग्राम), मैङ्गनीज डाइऑक्साइड (२५ ग्राम) और सांद्र सल्फ्यूरिक एसिड के मिश्रण को गर्म कर लीजिए।

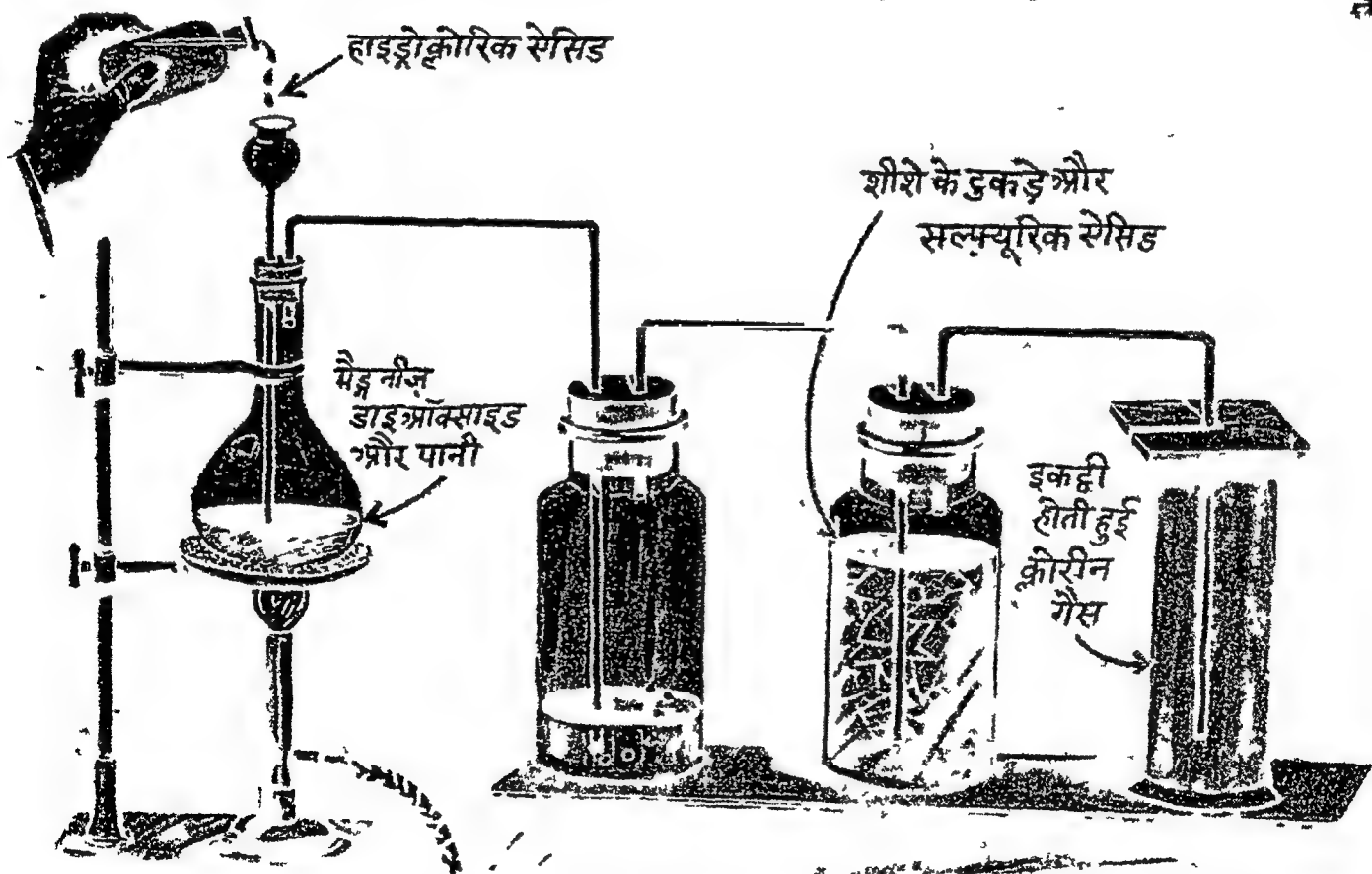
प्रयोगशाला की दूसरी विधि में मैङ्गनीज डाइऑक्साइड के स्थान पर पोटैशियम परमैङ्गनेट का उपयोग होता है। पोटैशियम परमैङ्गनेट मैङ्गनीज डाइऑक्साइड से महंगा अवश्य होता है, किंतु यह विधि को अत्यंत सरल बना देता है। इसमें गर्म करने की आवश्यकता नहीं पड़ती (चित्र देखिए)। क्लोरीन पानी में काफी घुलती है, किंतु नमक के घोल में उसकी घुलनशीलता कम हो जाती है। अतएव वह नमक के घोल के ऊपर भी इकट्ठी की जा सकती है।

व्यापारिक परिमाणों में क्लोरीन का उत्पादन पहले

वेल्डन और डेकन की रासायनिक विधियों से ही होता था। वेल्डन की विधि में हाइड्रोक्लोरिक एसिड पर मैङ्गनीज डाइऑक्साइड की प्रक्रिया द्वारा क्लोरीन तैयार की जाती थी और डेकन की विधि में ताम्रिक क्लोराइड के उत्प्रेरक प्रभाव में हाइड्रोक्लोरिक एसिड गैस के हवा द्वारा ऑक्सीकरण से क्लोरीन का उत्पादन होता था। बिजली का प्रचार होने पर क्लोरीन की तैयारी सीधे नमक से ही होने लगी, और इन विधियों में न केवल क्लोरीन ही किंतु साबुन बनाने का कार्बिक सोडा और हाइड्रोजन भी साथ-ही-साथ बनने लगे। नमक जैसी सस्ती वस्तु के उपयोग और 'एक पंथ और तीन काज' के कारण इन तीनों वस्तुओं का निर्माण इन विद्युत्-विधियों द्वारा सस्ते में होने लगा। अतएव पुरानी विधियों का महत्व घट गया और आजकल तो उनका उपयोग बहुत ही कम हो गया है।

बिजली की दो मुख्य विधियाँ यहाँ चित्रों में प्रदर्शित हैं।

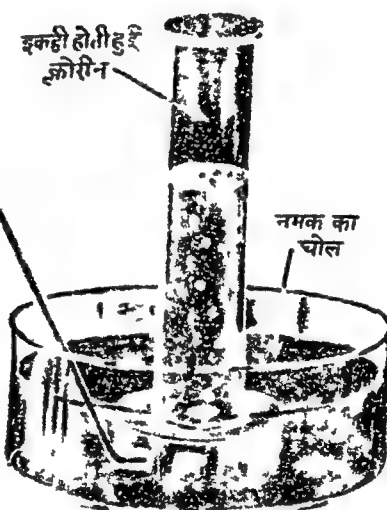
इन दोनों ही विधियों में नमक के घोल, जिसे अंग्रेजी में 'ब्राइन' कहते हैं, का उपयोग होता है। घोल में, अन्य घुलनशील लवणों की भाँति, नमक भी दो विद्युदाविष्ट भागों में टूट जाता है। इन भागों को 'आयन' कहते हैं। लवण का धातव भाग सदैव धन विद्युत् से और दूसरा भाग ऋण विद्युत् से आविष्ट हो जाता है। अतएव नमक सोडियम के धनविद्युत् से आविष्ट और क्लोरीन के ऋण-विद्युत् से आविष्ट कणों में विभाजित हो जाता है। जब इन कणों पर बिजली का प्रभाव डाला जाता है तो सिद्धांतानुसार सोडियम के धन कण 'कैथोड' (ऋण द्वार) के ऋण विद्युत् द्वारा और क्लोरीन के ऋण कण 'ऐनोड' (धन द्वार) के धन विद्युत् द्वारा खिंचकर उधर ही चल पड़ते हैं। कैथोड अथवा ऐनोड पर पहुँचते ही इन कणों की बिजली का विरुद्ध बिजली द्वारा विसर्जन हो जाता है, और वे साधारण परमाणुओं के रूप में आ जाते हैं। क्लोरीन



प्रयोगशाला में क्लोरीन गैस बनाने की साधारण विधि

फ्लास्क में पहले मैङ्गनीज डाइऑक्साइड पानी के पर्याप्त परिमाण के साथ हिलाकर मिला लिया जाता है, जिससे वह पेँदे पर जमा न रहे। ऐसा न करने पर फ्लास्क बहुधा चटक जाता है। मांद्र हाइड्रोक्लोरिक एसिड छोड़कर मिश्रण बालुका-कुंडी पर गर्म किया जाता है, और क्लोरीन शुद्ध और शुष्क करके इक्ठ्ठा कर ली जाती है। इसके विपाक होने के कारण इसे खुले स्थान अथवा हवादार कमरे अथवा धूम-कोष्ठ में तैयार करना चाहिए।

के परमाणु तो ग्लुकोस के रूप (Cl_2) में होकर निकल जाते हैं, किन्तु सोडियम पानी के ससर्ग के कारण तुरत कास्टिक सोडा में बदल जाता है और इस क्रिया में पानी बड़े हाइड्रोजन एक दूसरे मार्ग में निकल जाती है। पहली विधि में लोहे के टैंक में स्थित बिजली के कोठे में नेल्सन का कोष्ठ और दूसरी में उसे कैल्शियम-क्लेयर का कोष्ठ करते हैं। दोनों ही विधियों में क्लोरीन ऐनोडो पर मुक्त होकर ऊपर उठती हो जाती है और वहाँ से नली द्वारा बाहर निकालकर बाहर भेजने के लिए इस्पात के बलनों में शीत और दबाव के प्रभाव से द्रवीभूत करके भर ली जाती है। सोडियम ऐम्ब्रिस्टस के रंगों से होकर इस्पात की जाली तक पहुँचता है, और वहाँ पानी की क्रिया द्वारा कास्टिक सोडा और हाइड्रोजन का उत्पादन होने लगता है। हाइड्रोजन ऊपर से बाहर निकल जाती है, और कास्टिक सोडा का घोल नीचे एक लवे तमले में एकट्टा हो जाता है, जहाँ से वह निकाल लिया जाता है।



प्रयोगशाला में क्लोरीन तैयार करने की सरलतम विधि

फ्लास्क में रखे हुए पोटेशियम परमैन्गेनेट पर थोड़ी-थोड़ी प्रबल हाइड्रोक्लोरिक एसिड छोड़ते जाइए। क्लोरीन गैस की धारा तेज़ी से लगातार निकलती रहेगी।

कैल्शियम और क्लोरीन की विधि में लोहे का टैंक तीन खानों में बँटा होता है (१६५१ पृष्ठ का चित्र)। टैंक एक ओर नीचे नचा रहता है, किन्तु दूसरी ओर उसके नीचे एक ऐसा पदिया घूमता रहता है, जिसमें धुरी केन्द्र से घुमकर लगी होती है। घूमने से टैंक ऊपर-नीचे झूलता है और पदे पर भारी पारे की एक तह को एक कोठे से दूसरे कोठे में सरकाया करता है। ऊपर-ऊपर के कोठों में नमक के घोल से क्लोरीन ऐनोडो पर मुक्त होकर बाहर निकल जाती है और सोडियम पारे के कैथोड पर विसर्जित होकर उसी में घुल जाता है।

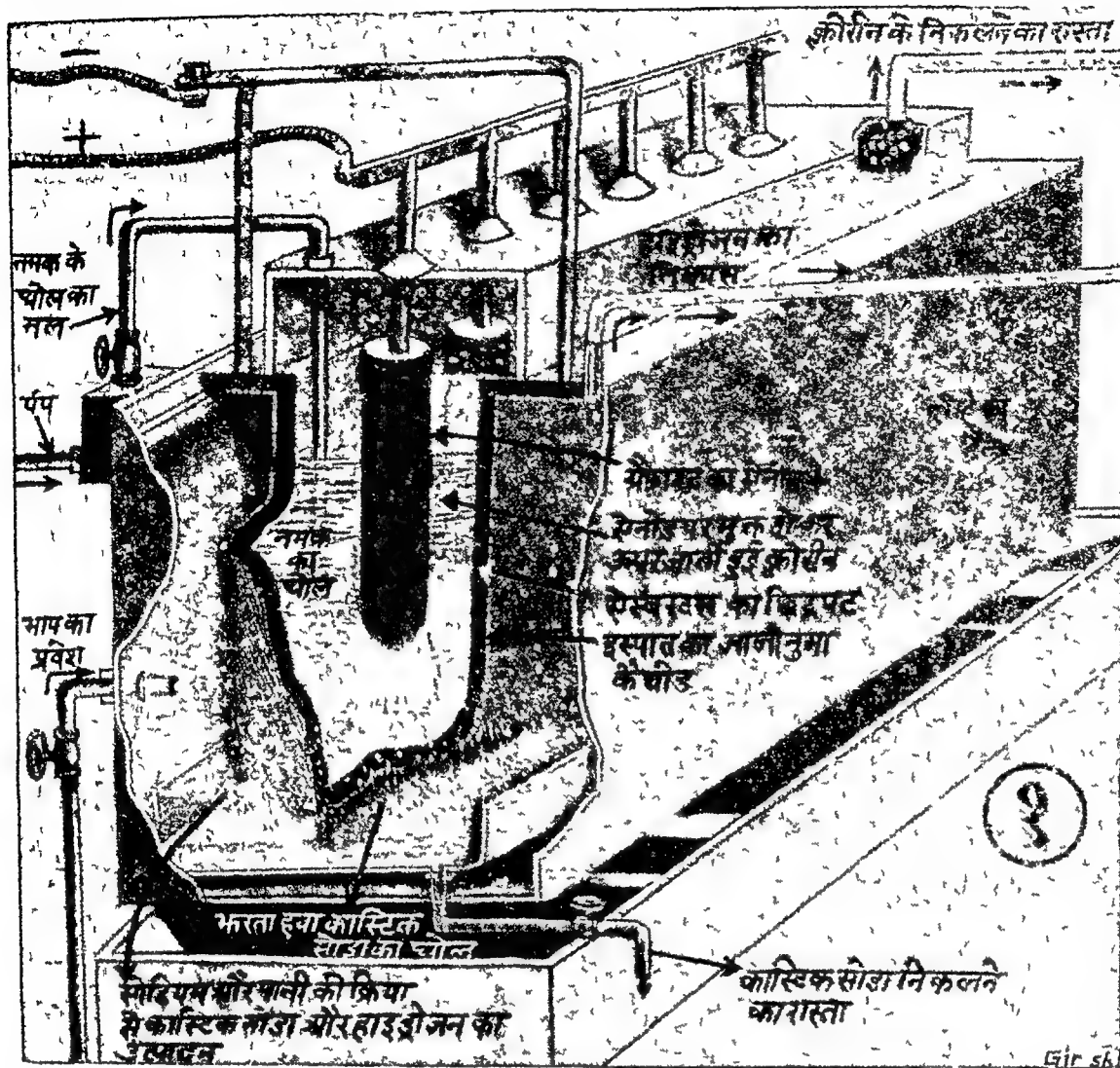
यह सोडियम-पारद मिश्रण टैंक के झूलने के कारण खिसककर बीच के खाने में पहुँचता है और वहाँ पानी की क्रिया द्वारा कास्टिक सोडा और हाइड्रोजन का उत्पादन होने लगता है। पारे की तह बाहरी खानों में कैथोड और बीच के खाने में ऐनोड का काम करती है। बीच के खाने में लोहे के कैथोड और पारे के ऐनोड के प्रभाव से कास्टिक सोडा के घोल का भी विद्युत् विश्लेषण होने लगता है। कास्टिक सोडा का रासायनिक नाम सोडियम हाइड्रोजन और अणु-सूत्र $NaOH$ है। वह बिजली के प्रभाव से सोडियम के धन कणों और हाइ-

ड्रॉक्स साइड (OH) के अणु कणों में पृथक् होने लगता है। सोडियम के कण लोहे की छड़ों पर पहुँचकर कास्टिक सोडा और हाइड्रोजन का उत्पादन करने लगते हैं और OH कण पारद-सोडियम मिश्रण पर विसर्जित होकर सोडियम से संयुक्त हो जाते हैं। इस प्रकार लोहे और पारे दोनों ही पर

कास्टिक सोडा बनकर पानी में घुलता रहता है। पर्याप्त सीमा तक सांद्र हो जाने पर कास्टिक सोडा का घोल निकालते और पानी भरते रहते हैं।

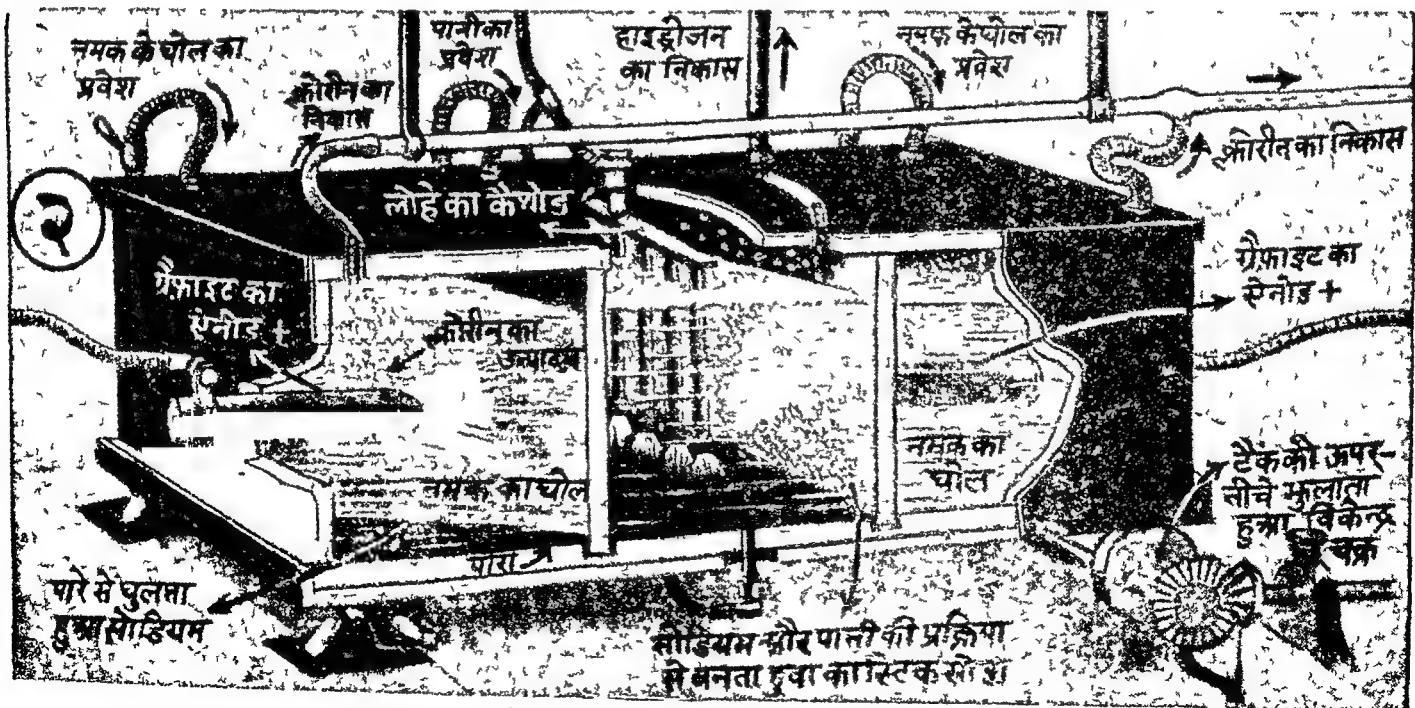
साधारण अवस्थाओं में पानी के एक आयतन में क्लोरीन के दो आयतन घुल जाते हैं, और एक हलका पीला घोल तैयार हो जाता है, जिसे 'क्लोरीन-वाटर' कहते हैं। क्लोरीन-वाटर में कीटाणुओं और रंग को नष्ट करने का गुण होता है। अतएव औषध अथवा रगनाशक के रूप में उसका व्यवहार होता है। मोतीभाला आदि रोगों में उसका उपयोग हुआ करता है। यदि आपके कपड़े पर

नमक से विजली द्वारा कास्टिक सोडा, क्लोरीन और हाइड्रोजन का एक साथ निर्माण



नेल्सन की विधि

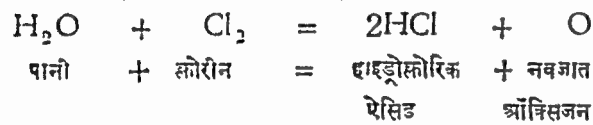
लोहे के एक टैङ्क में स्थित भीतर की ओर रंध्रमय ऐस्बेस्टस से मढ़ा हुआ ईस्पात की जाली के एक चूल्हाकार हौज़ में नमक का घोल भरा रहता है। ईस्पात की जाली कैथोड और नमक के घोल में डूबे हुए गैफ्राइट के छड़ ऐनोड का काम करते हैं। कास्टिक सोडा नीचे एक लंबे तलसे में इकट्ठा होता है, जहाँ से वह नल द्वारा निकाल लिया जाता है। हाइड्रोजन और क्लोरीन ऊपर से नलों द्वारा निकाल ली जाती हैं। नमक के घोल की कमी नल द्वारा आते हुए घोल से पूरी होती रहती है।



कैस्टनर और केलनर की विधि

एक लोहे का टैङ्क स्लेट की रंध्रहीन दीवारों द्वारा तीन खानों में बँटा रहता है। इन दीवारों और पेंदे के बीच में थोड़ी-सी जगह खुली रहती है जिससे होकर पारे की एक तह एक खाने से दूसरे में जा सकती है। गैफ्राइट के ऐनोड और नमक का घोल इधर-उधर के तथा लोहे की छड़ों का कैथोड और पानी बीच के खाने में रहते हैं। क्लोरीन गैस इधर-उधर के खानों में और कास्टिक सोडा तथा हाइड्रोजन बीच के खाने में बनते रहते हैं।

निम्नी कार्बनिक रंग का घन्ना पड़ गया है तो उसे पहले गानुन में धो डालिए, फिर रुई की एक फुरहरी द्वारा क्लोरीन-वाटर उम पर लगाइए। उसका रंग सदा के लिए उड़ जायगा। क्लोरीन-वाटर में कोई रंगीन फूल अथवा कपड़ा डाल कर देखिए। कुछ ही मिनटों में वह सफेद हो जायगा। यदि आप क्लोरीन गैस द्वारा ही रंग उड़ाना चाहते हैं तो उनमें रंगीन वस्तु को भिगाकर डालिए, नहीं तो रंग न उड़ेगा। वास्तव में रंगनाशक क्लोरीन नहीं, बल्कि क्लोरीन और पानी का मिश्रण ही होता है। इन दोनों की रासायनिक क्रिया द्वारा उत्पन्न नवजात ऑक्सीजन ही रंग को प्रोक्सीकरण द्वारा नष्ट कर देती है। देखिए न—



क्षारों पर क्लोरीन की क्रिया बड़ी ही महत्वपूर्ण होती है। फास्टिक सोडा, कास्टिक पोटाश और बुके चूने के गर्म तेल में क्लोरीन बुलबुलाने से क्लोरेट नामक लवण उत्पन्न होते हैं। इस प्रकार कास्टिक पोटाश से पोटैशियम क्लोरेट नामक महत्वपूर्ण लवण बनाया जाता है। दियासलाई, आतशबाजी के मसाले और विस्फोटकों को बनाने, और रसायनशाला में ऑक्सीजन तैयार करने, आदि में इसका उपयोग होता है। गले की इरामी दूर करने के लिए गरारा करने की दवाइयों में भी यह पड़ता है। इन्हीं क्षारों के ठंडे घोल में क्लोरीन प्रवाहित करने से हाइपोक्लोराइट नामक यौगिक बनते हैं। ठंडा कास्टिक सोडा पर क्लोरीन की क्रिया से सोडियम हाइपोक्लोराइट (NaOCl) उत्पन्न हो जाता है। इसका घोल भी रंगनाशक होता है और इसका रूपों के कारखानों में बहुत उपयोग होता है। सूखे बुके चूने पर क्लोरीन की क्रिया द्वारा 'ब्लीचिंग पाउडर' (रंगनाशक चूर्ण) नामक सस्ता और उपयोगी पदार्थ तैयार होता है। रूपों और कागज की मिलों में अधिकतर यही चूर्ण काम में लाया जाता है। जिस किसी मैली वस्तु को बिलकुल सफेद और साफ कर देना होता है उसे 'ब्लीचिंग पाउडर' (CaOCl_2) के घोल में पहले डुबाते हैं। फिर उसे बहुत ही हल्के गंधक अथवा नमक के तेजाब में डुबाते हैं। तेजाब की क्रिया से ब्लीचिंग पाउडर से क्लोरीन का उत्पादन हो जाता है और यह क्लोरीन पानी के साथ नवजात ऑक्सीजन को मुक्त करके कपड़े के मेल का नाश कर देती है। रेशा में बची हुई क्लोरीन के रद्द जाने से वे कमजोर हो जाते हैं, अतएव इस क्लोरीन का नाश सोडियम बाइ-

सल्फेट अथवा 'हाइपो' के घोल द्वारा कर दिया जाता है। अतः में यह क्लोरीननाशक भी पानी से अच्छी तरह धोकर निकाल दिया जाता है। क्लोरोफॉर्म का निर्माण भी ब्लीचिंग पाउडर के ही उपयोग से होता है। अभी दो वर्ष पहले युद्ध के छिड़ने पर भारतवर्ष में बाहर से क्लोरीन के सिलिंडरों का आना कम हो गया। इसलिए हमारे देश के अनेक शहरों की म्यूनिसिपैलिटियों के सामने एक समस्या खड़ी हो गई। बहुतों ने तो जनता को यह सूचना दे दी कि उनके लिए पानी को शुद्ध करके भोजना असंभव है, अतएव जो लोग मोतीभाला (टाइ-फायड) आदि रोगों से अपने को पूर्णतः सुरक्षित रखना चाहे वे नल का पानी उबाल कर पिएँ। हमारे देश में न नमक की कमी है और न गंधक के तेजाब अथवा मैङ्गनीज डाइ-ऑक्साइड की ही। हिमालय की कृपा से बिजली भी कौड़ियों के दामों में उत्पन्न की जा सकती है, फिर भी हमारे लिए इतना असहाय हो जाना वास्तव में शोचनीय है।

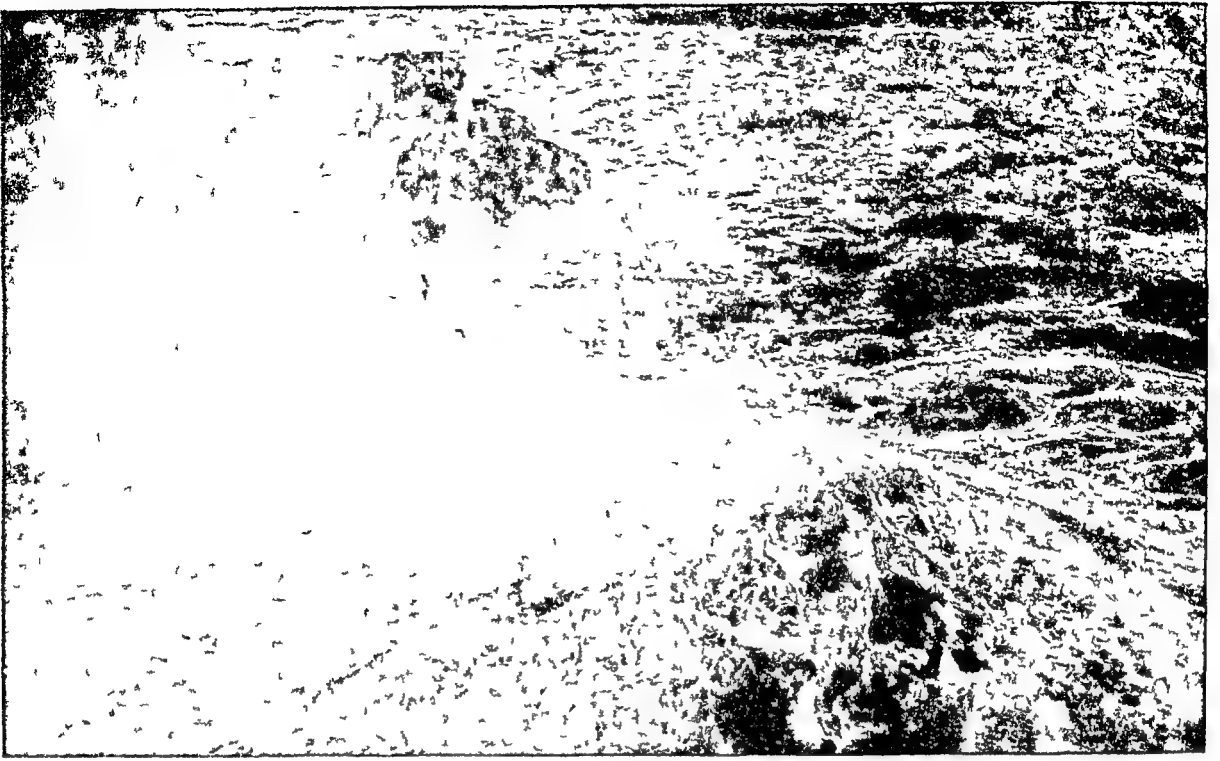
ऑक्सीजन की भौति क्लोरीन से भी प्रायः सभी तत्व संयुक्त होकर क्लोराइड नामक यौगिकों में परिवर्तित हो जाते हैं। हाइड्रोजन क्लोरीन में अथवा क्लोरीन हाइड्रोजन में जलकर हाइड्रोक्लोरिक ऐसिड गैस का उत्पादन करती है। हाइड्रोजन और क्लोरीन का मिश्रण धूप में अथवा मैनेशियम आदि के तेज प्रकाश में ही रखने से विस्फुटित होकर हाइड्रोजन क्लोराइड गैस में बदल जाता है। फास्फोरस भी क्लोरीन में अपने आप ही पिघलकर जल उठता है। इसी प्रकार यदि सोडियम अथवा ताँबे का एक पत्तुर गर्म करके क्लोरीन में डाला जाता है तो जलने लगता है। ऐटिमनी अथवा आर्सेनिक धातु का चूर्ण क्लोरीन के जार में छिटकाने से अपने आप ही जलने लगता है। लोहा, अलुमीनियम, जस्ता आदि अनेकों धातु जब क्लोरीन की धारा में गर्म किये जाते हैं तो उससे संयुक्त होकर क्लोराइडों में बदल जाते हैं। अनेक क्लोराइड लवण इसी प्रकार बनाए जाते हैं।

हाइड्रोजन और कार्बन के यौगिक यथा मोम, तारपीन का तेल आदि भी क्लोरीन में जलकर हाइड्रोक्लोरिक ऐसिड गैस उत्पन्न करते और कार्बन काले बुएँ के रूप में निकालते हैं। इसे देखने के लिए जलती हुई मोमबत्ती को दीप-चमची द्वारा क्लोरीन के जार में डालिए। छत्रा कागज अथवा रुई को गर्म तारपीन के तेल में भिगाकर क्लोरीन के जार में डालने से वह जल उठता है।



पृथ्वी

का कहानी



(ऊपर) जहाँ-जहाँ भी जलमटल और स्थलमटल की सीमाएँ मिलती हैं वहाँ हम उन्हें एक दूसरे के साथ सघर्ष कर अपना-अपना साम्राज्य विस्तार करने में निरंतर प्रयत्नशील देखते हैं। उधर उन्मत्त सागर अपनी उत्ताल तरंगों द्वारा तट की भूमि पर आक्रमण कर उसे फाटते छोटते हुए अधिकाधिक स्थल में घुसने की कोशिश करता रहता है, इधर भूमि चट्टानों की नुरचार और नदियों द्वारा बहाकर लाई हुई मिट्टी से सागर को पाटने का अनवरत प्रयास करती रहती है। (नीचे) सागर के प्रचण्ड प्रहार से घरी को बचाने के लिए कहीं-कहीं मनुष्य को भगीरथ प्रयत्न करना पड़ा है। इस चित्र में हावैयड देश में लटों और पत्थरों द्वारा निर्मित किए गए उन विशाल बाँधों में से एक का दृश्य है, जिन्हे द्वारा तटवर्त्त नीची भूमि को समुद्र के आक्रमण से बचाने का प्रयत्न वहाँ के निवासियों ने किया है।

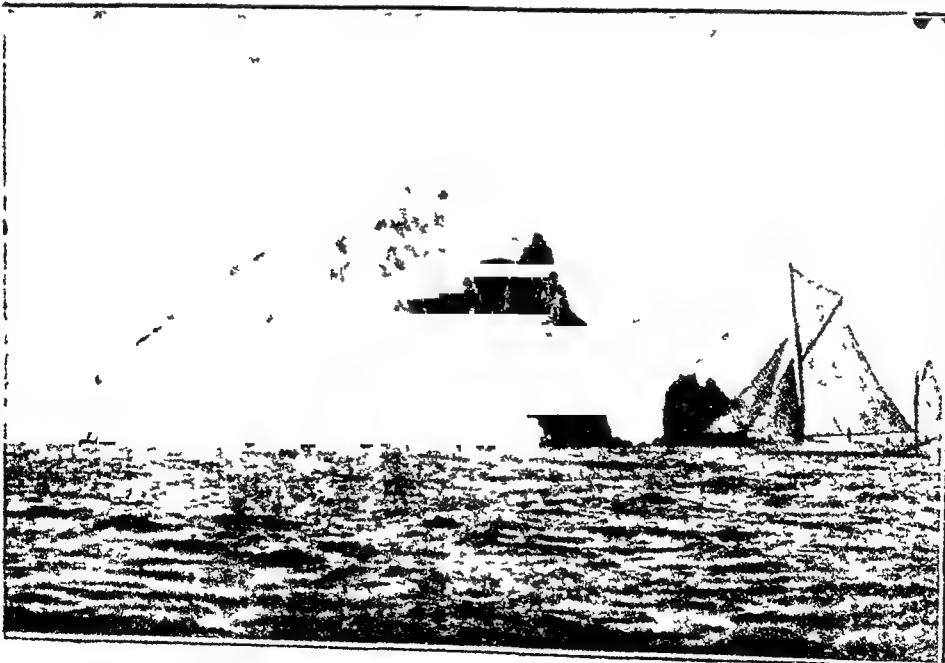


सागर द्वारा स्थल का क्षय

जलमण्डल के बाहर जितना भी सूखा प्रदेश है, उस पर सागर का आक्रमण निरन्तर और विविध रूपों में होता रहता है। आक्रमण के रूप विभिन्न होते हुए भी उनका ध्येय यही रहता है कि या तो स्थलमण्डल को किसी प्रकार डुबाकर जलमण्डल के अन्तर्गत कर दिया जाय और यदि यह सम्भव न हो सके तो स्थलमण्डल पर प्रति क्षण इस प्रकार भीषण प्रहार किया जाय कि वह कण-कण में बिखर जाय और बिखरे हुए कण जलमण्डल के भीतर समा जायें। आइए, देखे सागर का आक्रमण किस प्रकार होता है और उसके प्रहार का क्या प्रभाव पड़ता है।

सागर का क्षयात्मक कार्य सागर-तट की भूमि तक ही सीमित रहता है। ज्वार के सर्वोच्च स्थान से भी अधिक ऊँचाई तक सागर के आक्रमण का विस्तार रहता है। सागर के आक्रमण के फलस्वरूप सागर-तट की रेखा क्रमशः

स्थल की ओर बढ़ती जाती है। स्थल की ओर बढ़ने की गति विभिन्न परिस्थितियों पर निर्भर रहती है। बलुई नीची भूमि शीघ्र ही सागर के अधीन हो जाती है। ऊँचे कठोर शिलाखण्डों वाले कगार धीरे-धीरे नष्ट हो पाते हैं। इस प्रकार के तट की भूमि की विध्वंस की गति सागर



ऑस्ट्रेलिया के तट के समीप समुद्र द्वारा कोरी गई एक पहाड़ी चट्टान का दृश्य। किसी समय यह भाग मुख्य तट से जुड़ा था, किंतु समुद्र ने उसे काटकर अलग कर दिया है।

की तरंगों और हिलोरों की शक्ति पर निर्भर रहती है। वायु द्वारा उत्पन्न सागर की तरंगें निरन्तर तट की भूमि से टकराती रहती हैं, परन्तु विभिन्न स्थानों और विभिन्न समयों पर उनकी शक्ति में अन्तर रहता है। स्काटिश लाइट हाउस बोर्ड के मतानुसार अटलांटिक तट की तरंगों का दबाव औसत ग्रीष्म ऋतु के पाँच महीनों में ६११ पौंड प्रति वर्ग फुट रहता है। यही शक्ति शीतकाल के ६ महीनों में २०८६ पौंड हो जाती है। सबसे अधिक जोर ६०८३ पौंड प्रति वर्ग फुट नापा गया है। पूर्वी तट पर जल का प्रहार ६००० पौंड से भी अधिक शक्तिशाली होता है। इतनी शक्तिशाली तरंगों की चोटों का प्रभाव भी बड़ा अद्भुत होता है। १८३६ ई० में एक भीषण ओधी के वेग से उठनेवाली तरंगों ने फ्रांस के तट पर २० फीट ऊँची दीवाल के ऊपर से ३१ टन भारवाले पत्थर बहा दिए

थे। इसी प्रकार हालीहेड नामक बन्दरगाह के सामने हिलोरे रोकनेवाली दीवाल में लगे हुए बड़े भारी-भारी पत्थर ओधी के वेग से उठनेवाली तरंगों ने बात-की-बात में इधर-उधर छितरा दिए। इस प्रकार की असह्य दुर्घटनाओं की सूची इतनी लम्बी है कि समाप्त ही होने को



समुद्र द्वारा स्थल के क्षय का एक और उदाहरण

ये अजीब शक्ति की चट्टानें समुद्र की लहरों के थपेड़े खा-खाकर ही ऐसी बन गई हैं।

नहीं आएगी। स्थानाभाव से हम यहाँ पर केवल एक अत्यन्त ही महत्वपूर्ण घटना का वर्णन करेंगे। यह दुर्घटना स्कॉटलैंड के उत्तरी-पूर्वीय छोर के विक नामक स्थान पर घटी थी। सागर के जल के थपेड़ों से रक्षा करने के लिए बन्दरगाह के सामने ककरीट का एक विशाल स्तूप सा बनाया गया था। इस स्तूप को स्थिर रखने के लिए बड़े भारी-भारी गिला-खण्डों को साढ़े तीन इंच मोटी लोहे की छड़ों से बाँधकर लगर डाला गया था। १८७३ ई० के दिसम्बर मास में ककरीट का यह विशाल पिंड, जिनका भार १३५० टन से अधिक था, सागर की लहरों द्वारा फल की भाँति उठाकर फेंक दिया गया। उसके स्थान पर उससे भी अधिक भारी २६०० टन का पिंड रक्ता गया, परन्तु यह भी १८७७ ई० के एक तूफान की लहरों द्वारा बहा दिया गया।

भीषण तूफान के दिनों में समुद्र की लहरों में जिस दैवी शक्ति का प्रादुर्भाव हो जाता है, उसके वेग को रोकने की सामर्थ्य विरली ही वस्तुओं में होती है। इन लहरों की पहुँच प्यार की सर्वोच्च जलरेखा से भी परे तक होना साधारण-सी बात है। स्कॉटलैंड के पश्चिमी तट पर

एक बार तूफान से उत्पन्न लहरों ने एक प्रकाश-स्तम्भ से १४ टन के भारवाले पत्थर तोड़कर बहा दिए और सो भी उस स्थान से जो ज्वार के सर्वोच्च स्थान से ३७ फीट अधिक ऊँचा था। इसी प्रकार इंगलिश चैनल के बिशप की चट्टानवाले प्रकाश-स्तम्भ से ३२५ पौंड का घटा सागर के जल से १०० फीट ऊँचे स्थान से लहरों द्वारा तोड़कर बहा दिया गया था।

लहरों के विध्वंस-कार्य में सबसे अधिक सहायता चट्टानों में

पाई जानेवाली दरारों और जोड़ों से मिलती है। चट्टानों की इन दरारों तथा जोड़ों में जल या वायु भरी रहती है। तूफान के साथ उठनेवाली लहरे जब तटवर्तीय चट्टानों से टकराती हैं तब उनकी दरारों में भरी वायु तथा जल दोनों ही सकुचित हो जाते हैं। जिस प्रकार लकड़ी चीरने में फन्नी काम करती है उसी प्रकार चट्टानों की दरारों में यह सकुचित वायु चट्टानों को छिन्न-छिन्न करने में उपयोगी होती है। लहरों के वेग से आने से अत्यधिक भार के कारण दरारों की वायु दबकर बहुत सकुचित हो जाती है। जैसे लहरे दृष्टी में, दबी हुई वायु को स्वतन्त्रता मिल जाती है और वह एकदम फूल जाती है। वायु के एकदम फूल जाने से जो विकट शक्ति उत्पन्न होती है वह भयंकर विस्फोट के समान चट्टानों को चूर-चूर कर देने के लिए पर्याप्त है।

किसी प्रदेश का सागरतटवर्ती स्थल कितनी शीघ्रता से नष्ट हो सकता है यह किनारे की चट्टानों की कठोरता पर निर्भर है। इसके साथ ही यह बात भी अत्यन्त महत्व रखती है कि चट्टानों के पर्त (यदि चट्टानें पर्ताली हैं) रखे हैं या आड़े-तिष्ठें। चट्टानों के पर्तों की बनावट का

प्रभाव केवल स्थल तट के क्षय होने की गति पर प्रभाव डालता है उसको क्षय होने से बचाने में नहीं। सागर की लहरों की चोट से विनाश तो होता ही रहता है। अन्तर पड़ता है केवल शीघ्रता या देरी होने में।

जिस प्रकार नदी की प्रक्रिया उसके जल के साथ बहनेवाले रोड़ों-पत्थरों और बालू-ककड़ों आदि के घर्षण से होती है उसी प्रकार सागर की लहरों के साथ आनेवाले पत्थर-रोड़े आदि भी किनारों की चट्टानों पर आघात करने में बड़ी सहायता पहुँचाते हैं। इनका काम वैसा ही होता है जैसे तोपों के गोलों की मार का किलों की दीवारों को नष्ट करने में।

लहरों के आक्रमण का आघात सबसे अधिक आधारवाली शिलाओं पर होता है। इस आघात के कारण चट्टानों के आधार के अंश शीघ्र ही नष्ट हो जाते हैं और ऊपर का भाग धीरे-धीरे आगे बढ़कर लटकने-सा लगता है जो कालान्तर में अपने ही भार के कारण विखण्डित होकर गिर जाता है। ऊँची-ऊँची चट्टानोंवाले कगारों पर लहरों की मार से कभी-कभी चट्टानों के निचले भाग एकदम खोखले हो जाते हैं और एक प्रकार की गुफाओं की रचना हो जाती है। लहरों का जल आकर इन गुफाओं में बड़े वेग से भर जाता है, जिससे गुफा की वायु दबकर जिस ओर भी मार्ग मिलता है उस ओर से निकल भागने की कोशिश करती है। यदि चट्टानों में कोई दरार

पड़ जाती है, तो उसी मार्ग से दबी हुई वायु बड़े वेग से बाहर निकल जाने का प्रयत्न करती है। इस प्रकार की दरार जल के दबाव से कभी-कभी बहुत अधिक बढ जाती है और वायु के साथ-साथ जल भी बड़ी तेज़ी से दरार के बाहर निकलने लगता है। दरार से निकलता हुआ जल बड़े भारी फव्वारे के रूप में बहता है। धीरे-धीरे फव्वारे का मुख चौड़ा हो जाता है और उसके चारों ओर की चट्टानों के खण्ड टूटकर गिरने से उसको बहुत अधिक विस्तृत हो जाने का अवसर मिल जाता है। फल यह होता है कि एक दिन सागर से स्थल की ओर आर-पार एक सुरंग तैयार हो जाती है, जिस पर चट्टानों के अव-



ऑस्ट्रेलिया की एक तटवर्ती खात में ज्वार-भाटे की क्रिया द्वारा क्षत-विक्षत चट्टानों का एक दृश्य

शिष्ट ढररा का प्राकृतिक पुल लटका रहता है। कहीं-कहीं टांगरतटवर्त्तीय चट्टानों में इम प्रकार से बनी सुरगें आध मीन ने एउ मील तक की लम्बाई की पाई जाती हैं।

सागर की तट-रेखा अधिकाश बक्र होती है। परन्तु ज्मे-जेमे चट्टानों का अस्तित्व मिटता जाता है और तट-वर्त्तीय स्थल समाट होता जाता है, तट की रेखा भी सीधी होती जानी है।

सागर की लहरों के क्षयात्मक कार्य में चट्टानों की बनावट के साथ-ही-साथ लहरों के आक्रमण की दिशा भी अयना प्रभाव डालती है। तट पर चोट करनेवाली लहरें जब एक कोने से आकर टकराती हैं तब उनकी चोट उतना असर नहीं करती, जितना सीधे समझोण पर आनेवाली लहरें।

सागर-तट की चट्टानों के क्षय हो जाने से तट की रेखा पीछे हट जाती है। परन्तु सागर के जल में कहीं-कहीं पुरानी तट-रेखा के कठोर अश पिरामिडनुमा टीलों के रूप में रह जाते हैं, जो पुराने तट के अस्तित्व की याद दिलाते हैं। स्कॉटलैण्ड और आयरलैण्ड के तट पर इस प्रकार के टीले विशेष रूप में देखने में आते हैं। दूर से इनको देखकर दक्षिण भारत के मन्दिरों की आकृति याद आ जाती है। परन्तु इनके स्थापत्य में किसी मनुष्य का हाथ नहीं लगा। प्रकृति ने स्वयं ही इनको अपने हाथों गढ़ा है।

कहीं-कहीं सागर की लहरों के द्वारा तटवर्त्तीय स्थल कट-पिटकर एकदम मैदान बन जाता है। इस प्रकार के मैदान बहुधा सर्कीण होते हैं। नार्वे के पश्चिमी तट पर इसी प्रकार का ऊँचा मैदान है, जिसकी चौड़ाई लगभग २५ मील है। स्पेन के उत्तरी तट पर भी इसी प्रकार का दस मील चौड़ा मैदान है। भारत के पूर्वीय तट पर भी ऐसे मैदान की साठ मील चौड़ी पट्टी है।

सपाट और नीचे तटवर्त्तीय स्थल पर सागर का क्षयात्मक प्रभाव कम होता है। इसका कारण यह है कि इस प्रकार के स्थल बहुधा नदियों के मुहानों पर नदियों की लायी हुई मिट्टी और बालू से बने होते हैं। परन्तु तूफान के द्वारा उठी हुई लहरों के प्रभाव से ऐसी भूमि भी नष्ट होने से नहीं बचती। हाल्लैंड और जर्मनी की उत्तरी तटवर्त्तीय रेखा इस प्रकार के तूफानों के प्रभाव से बराबर पीछे हटती जाती, यदि उसको रोकने के उचित उपाय न किये गये होते। अमेरिका का कहीं-कहीं का बालुकामय तट कट-पटकर आज कहीं-कहीं पहुँच गया है।

जिस प्रकार नदियों और हिमानियों के द्वारा बहा लाये गये पत्थरों के ढोके धरातल के क्षय में सहायक होते हैं और धीरे-धीरे स्वयं घिस-घिसाकर कणों में परिवर्त्तित हो जाते हैं, उसी प्रकार सागर-तट से विखरिडत हुए शिला-खण्ड लहरों द्वारा उछाले, पटके और बहाये जाकर चूर-चूर होते रहते हैं, साथ ही तट के स्थल पर चोट करते हुए उसे क्षत-विक्षत भी करते हैं। सागर-तट की चट्टानों के नीचे चूर-चार का ढेर कभी जमा नहीं हो पाता है। विशाल-से-विशाल शिलाखण्ड भी सागर की विकराल लहरों द्वारा निगल लिये जाते हैं और शीघ्र ही लहरों की गर्जन-तर्जन के साथ गेद की भोंति उछलते हुए किनारे से आकर टकराते हैं।

विशाल शिलाखण्ड इस प्रकार के आघातों-प्रतिघातों के फलस्वरूप छोटे-छोटे खण्डों में बिखर जाते हैं और ये खण्ड धीरे-धीरे रोड़ों के रूप में चूर हो जाते हैं। रोड़े कालान्तर में बालू और बजरी में बिखर जाते हैं। स्फटिक को छोड़कर अन्य सभी खनिज तथा स्फटिक का भी एक पर्याप्त अश पिसकर कीचड़-सा बन जाता है और बहकर गहरे जल की तह में बैठ जाता है।

इस प्रकार सागर का जल सदैव तटवर्त्तीय स्थल को अपने अधीनस्थ करने में लगा रहता है। नरम और क्षीण चट्टानों पर तो इसका प्रभाव शीघ्र पड़ता है, परन्तु कठोर-से-कठोर चट्टान भी लहरों की थपेड़ों और ककड़ पत्थर की बौछार के आगे हार मान लेती है और कालान्तर में घिस घिसकर अथवा टूट-टूटकर विनष्ट हो जाती है। सागर की लहरों की मार और उसके साथ में रोड़ों-पत्थरों की गोलियों की बौछार के निरन्तर पड़ते रहने पर भी समस्त स्थल जलमग्न क्यों नहीं हो जाता, इसका कारण यह है कि सागर की क्षयात्मक और विनष्टकारी लीला के साथ ही-साथ प्रकृति उसके प्रभाव को कम करने के उपाय भी रचती जाती है।

सागर की लहरें किनारों की चट्टानों को काट-काटकर इतना नीचा कर देती हैं कि सागर का जल उस स्थल पर बिना प्रयत्न किये ही बह सकता है, अर्थात् स्थल का तल सागर के जल तल के लगभग समतल हो जाता है। इस अवस्था पर पहुँच जाने पर तटवर्त्तीय भूमि पर लहरों का आक्रमण होना समाप्त हो जाता है और इस भूमि पर बजरी, बालू और भुरभुरी मोटे कणवाली कीच जमा हो जाती है। यह तह इसी भूमि की अन्य विविध प्रतिक्रियाओं से रक्षा करती है।

सागर की तटवर्त्तीय भूमि पर लहरों की मार-तोड़ का ध्येय यही प्रतीत होता है कि ऊँच चट्टानों को नष्ट करके समतलीय चवूतरों के रूप के मैदान बन दिये जायें। परन्तु इन मैदानों के बनाने में वास्तव में सबसे अधिक कार्य वातावरण द्वारा सम्पन्न होता है। समुद्र के किनारे खड़े होकर लहरों की प्रक्रिया पर ध्यान देने से ही ज्ञात हो जाता है कि जलमण्डल किस प्रकार सदैव कार्य-व्यस्त रहता है। परन्तु उसके कार्यक्षेत्र की सीमा से परे मौसमी अवयवों की सहायता से ही क्षयात्मक कार्य होता रहता है।

समुद्र की लहरों की चढाई के फलस्वरूप चट्टानों के क्षत-विक्षत होने से जो चूर-चार बनती है उसका हटना भी आवश्यक है। यदि वह हटाई न जाय तो चट्टान के ऊपर पर्त के रूप में जमा हो कर चट्टानों को अधिक क्षतविक्षत होने से बचाती रहे। लहरों के पीछे हटते समय यह चूरचार गहरे समुद्र की ओर बढ़ती रहती है। भाटे की लहरें भी चट्टानों की चूर-चार को किनारे से खींचकर गहरे सागर में पहुँचा देती हैं।

छिछले पानी में लहरों की प्रतिक्रिया तलहटी में जमी बालू और बजरी पर भी होती रहती है। कभी जल का रेला बालू-मिट्टी और बजरी को स्थल की ओर ले दौड़ता है, परन्तु उसी क्षण लौटनेवाली लहर इस सामग्री को समुद्र की ओर बहा ले जाती है। इस प्रकार हिलने-डुलने की प्रतिक्रिया होते रहने पर भी अधिकांश पदार्थ समुद्र



सागर की लहरों की क्रिया-प्रतिक्रिया से तटवर्त्ती कगार में आरपार बनी हुई एक गुफा

की गहराई की ओर ही जाता है। मोटी बजरी और कंकड़ को समुद्र की ओर से आनेवाली लहर स्थल पर ला पटकती है। परन्तु महीन बालू और मिट्टी लौटते हुए पानी के साथ बहकर जल की ओर चली जाती है। यही कारण है कि समुद्र-तट पर अधिकांश स्थानों पर मोटे रोड़े और बजरी ही बिछी मिलती है। परन्तु जब चट्टानों की चूर-चार और छीलन इतनी प्रचुर होती है कि लौटनेवाले पानी के साथ बहकर आनेवाली सामग्री की अपेक्षा स्थल की ओर जानेवाली सामग्री अधिक होती है तब महीन बालू भी तट की ओर आ जाती है और तट की भूमि पर बिछ जाती है।

इस प्रकार तटवर्त्तीय भूमि पर जमा होनेवाली बालू और बजरी तथा कंकड़ अस्थाई होते हैं, क्योंकि तट पर अधिक सामग्री जमा हो जाने से तट की भूमि ऊँची होने लगती है और तट के नीचे जल की गहराई अधिक हो जाती है। फलस्वरूप जल की लहरों में बहाकर लाने की शक्ति कम हो जाती है। लौटनेवाले जल की प्रतिक्रिया से तट की जमा सामग्री फिर धीरे-धीरे कट-कटकर गहरे जल में पहुँच जाती है।

इस प्रकार धीरे-धीरे स्थाई रूप से जमा हुई चट्टानों की चूर-चार फिर समुद्र के इतने गहरे जल में जमा हो जाती है, जहाँ पर कि लहरों का प्रभाव असम्भव हो जाता है। इस स्थान पर पहुँचकर इस पदार्थ की यात्रा समाप्त हो जाती है। इस स्थान

मे उसका एक प्रकार से नया जीवनचक्र आरम्भ होता है।

समुद्र-तट की रचना समुद्र की लहरों की प्रतिक्रिया के साथ-साथ चिपड़ के नीचे दबने या ऊपर उठाने से भी होती है। तटवर्ती भूमि के अचानक नीचे हो जाने से नीची भूमि पर जल का आधिपत्य हो जाता है। यदि तट की चट्टानें नरम और भुरभुरी हुईं तब तो शीघ्र ही सागर के जल के वेग से तट की भूमि कट-कटकर सागर में समा जायगी। इस प्रकार सागर-तट का आकार निरन्तर बदलता रहता है। नरम चट्टानें शीघ्र ही कट-कटकर पानी के साथ बह जाती हैं, परन्तु नदियों के द्वारा बहाकर लाया हुआ पदार्थ उनके मुहानों में जमा होकर सागर को पाटता रहता है। परन्तु यदि तट की भूमि की चट्टानें कठोर और मज़ीली घाटियोंवाली होती हैं तब उनको काटना सहज नहीं होता। नार्थ और पश्चिमी स्कॉटलैण्ड का तट इसी प्रकार धीरे-धीरे नीचा होता जाता है।

तट के समीप कहीं-कहीं भूमि ऊपर उठने लगती है। जब भूमि ऊपर उठने लगती है, समुद्र में दबा हुआ स्थल भाग जल के ऊपर निकल आता है और पुराने तट के समीप इस भूमि पर दलदल की पट्टी हो जाती है। कालान्तर में यह सकीर्ण मैदान की पट्टी के रूप में तट की भूमि बनाती है। ऐसे मैदान समुद्र की ओर तो थोड़े ढालू होते हैं और स्थल की ओर ऊँची चट्टान से घिरे रहते हैं। इन मैदानों को शीघ्र ही नदियाँ अपनी धाराओं से काटकर बहा देती हैं अथवा इनमें इस्चुयेरी बना देती हैं।

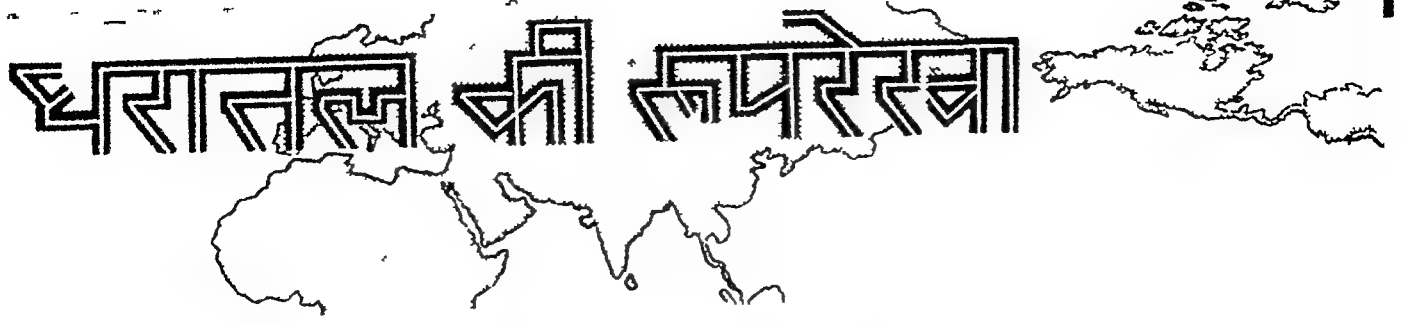
पृथ्वी के चिपड़ की तोड़-मरोड़ तथा सिकुड़न से भी समुद्र-तट की बनावट में अधिक अन्तर पड़ जाता है। इस प्रकार की घटना के फलस्वरूप समुद्र को तलहटी के कुछ अंश के अचानक ऊपर उठ जाने से पर्वतों का जन्म होता है। इन पर्वतों की चोटियाँ जल के बाहर निकलकर द्वीपों के रूप में दिखाई देती हैं। पश्चिमी द्वीपसमूह तथा एशिया के पूर्वीय तट पर इसी प्रकार के द्वीप पाये जाते हैं। इस तोड़-मरोड़ के फलस्वरूप कहीं पर तो द्वीपों की रचना हो जाती है और कहीं स्थल-प्रदेश के दबने से तट की रूपरेखा बदल जाती है। यह विश्वास किया जाता है कि एशिया का पूर्वीय तट इसी प्रकार दबकर समुद्र में चला गया है और इसी से जापान सागर की रचना हुई है। इंग्लैण्ड में प्रति वर्ष थोड़ी बहुत भूमि सागर के अंतर्गत हो जाती है। इंग्लैण्ड के पूर्वीय तट के सागर में अनेकों सुन्दर नगर, गाँव और वन डूबे पड़े हैं।

समुद्र की लहरों द्वारा क्षयात्मक कार्य करने की शक्ति केवल तटवर्ती स्थल की चट्टानों तक ही सीमित रहती है। छिछले जलवाले प्रदेश पर भी इनका प्रभुत्व रहता है, परन्तु जल की गहराई के बढ़ने के साथ-साथ लहरों की क्रियाशीलता नष्ट हो जाती है। कितनी गहराई पर लहरों की क्रियाशीलता एकदम नष्ट हो जाती है, इस सम्बन्ध में सब वैज्ञानिकों की एक राय नहीं है। कुछ लोग समझते हैं कि ६००-६५० फीट की गहराई पर लहरों का असर तनिक भी नहीं होता। परन्तु ज्वार-भाटे

की लहरों की शक्ति का प्रभाव इससे भी अधिक गहराई तक होता है। ये तलहटी की मिट्टी, बालू, बजरी को खरोच और समेटकर अधिक गहराई वाले प्रदेश की ओर ले जाती हैं।

(वाई ओर) ४० टन वज़न का एक शिला-खण्ड जो सागर की एक शक्तिशाली लहर द्वारा समुद्रतल से १६० फीट ऊँचे उछालकर पहुँचा दिया गया है!





मौसम और जलवायु

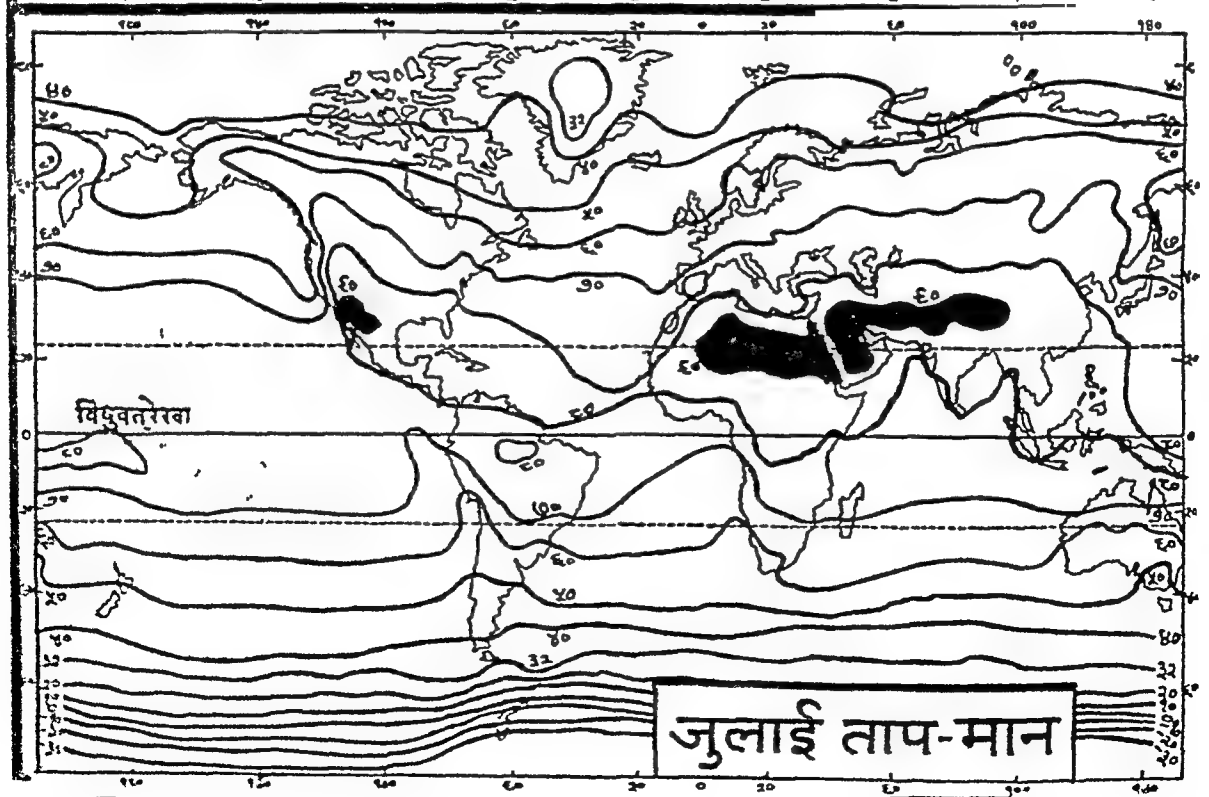
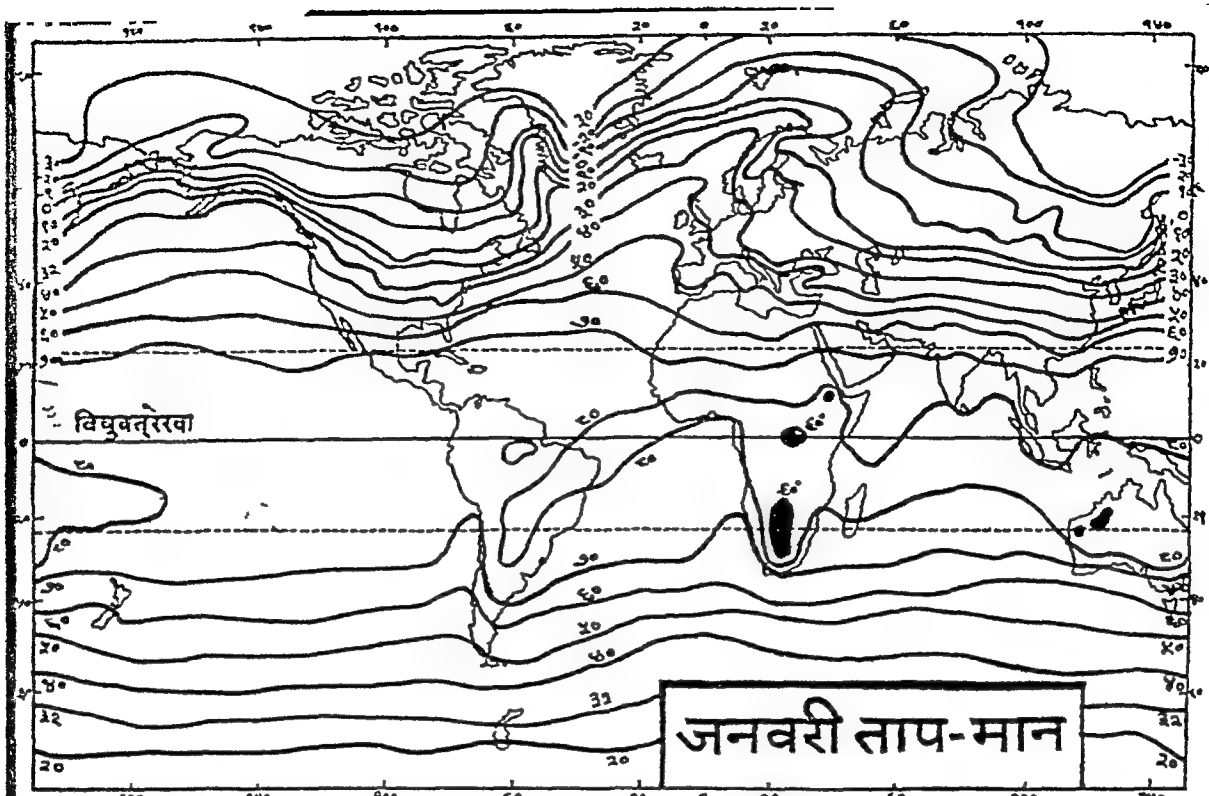
१—धरातल के विभिन्न प्रदेशों की वायु के ताप-क्रम और वायु-भार का अध्ययन—पृथ्वी के ताप भाग

वायुमण्डल के विषय में हमने बताया था कि वह परिवर्तनशील और अस्थिर है। हल्केपन के कारण उसे इधर-उधर आने-जाने में बड़ी स्वतंत्रता है। वायु जल और स्थल के बीच सदा घनिष्ठ सम्बन्ध बनाये रखती है, क्योंकि वह स्थल से जल की ओर और जल से स्थल की ओर सदा आया-जाया करती है। इस बात का प्रभाव हमारे जीवन पर बहुत गहरा पड़ता है। इससे प्रत्येक स्थान की वायु बदलती रहती है। हम देखते हैं कि वायु कभी ठण्डी रहती है, कभी बहुत गरम और कभी साधारण तापक्रमवाली। कभी तेज़ी से चलती है और कभी मन्द-मन्द। कभी उत्तर की ओर से वायु के भोंके आते हैं कभी पूर्व की ओर से। कभी सूखी हवा चलती है तो कभी आर्द्र वायु। वायुमण्डल में इस प्रकार के अनेकों परिवर्तन प्रति क्षण होते रहते हैं परन्तु हम उन सबको जान भी नहीं पाते। केवल उन्हीं परिवर्तनों से हम अधिकतर परिचित हैं जिनका हमारे जीवन पर प्रत्यक्ष प्रभाव पड़ता है। इन परिवर्तनों का निरीक्षण करना हमारे दैनिक जीवन का कार्यक्रम हो गया है, क्योंकि हमारे दैनिक जीवन में इनसे बहुत उलट-फेर होता रहता है।

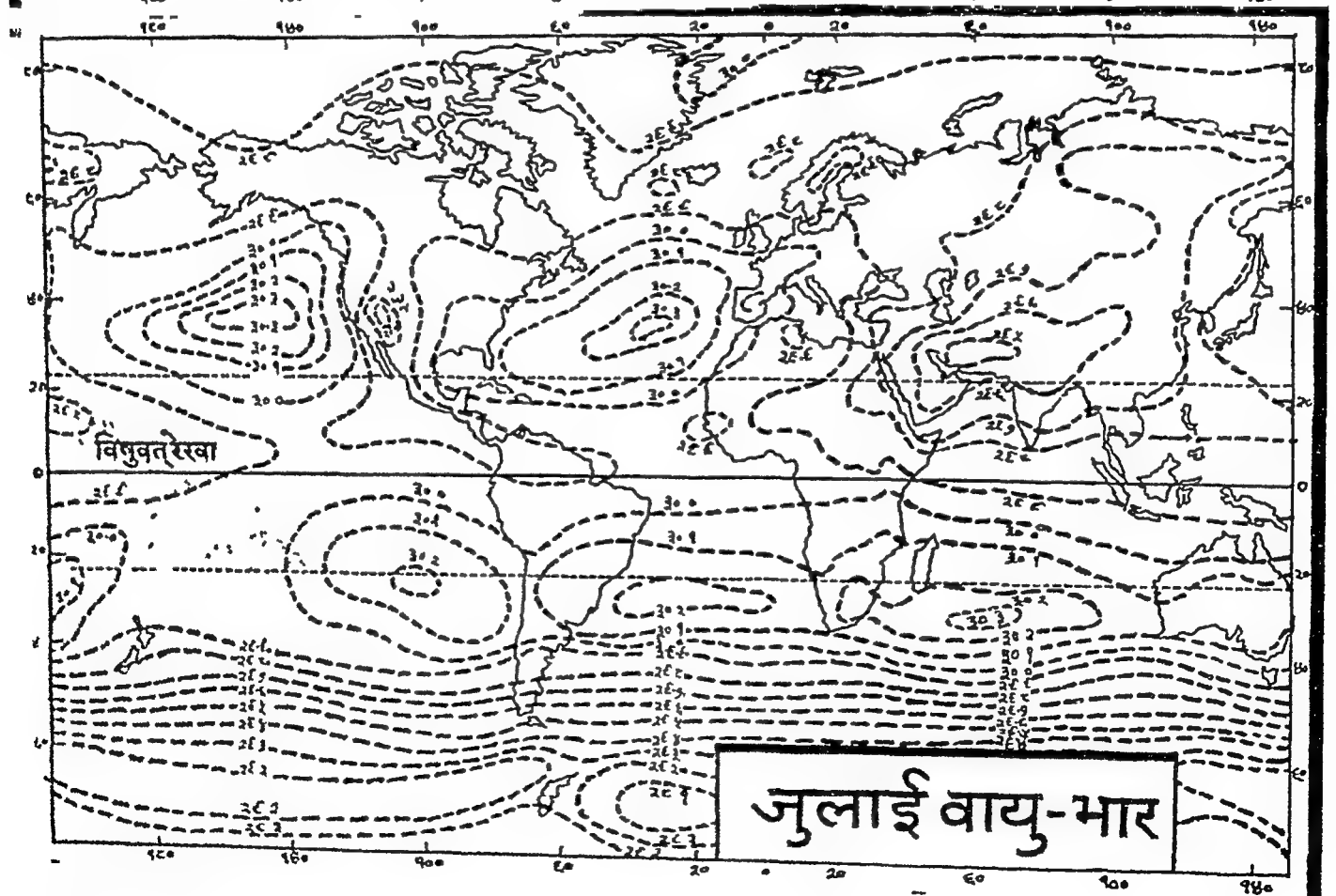
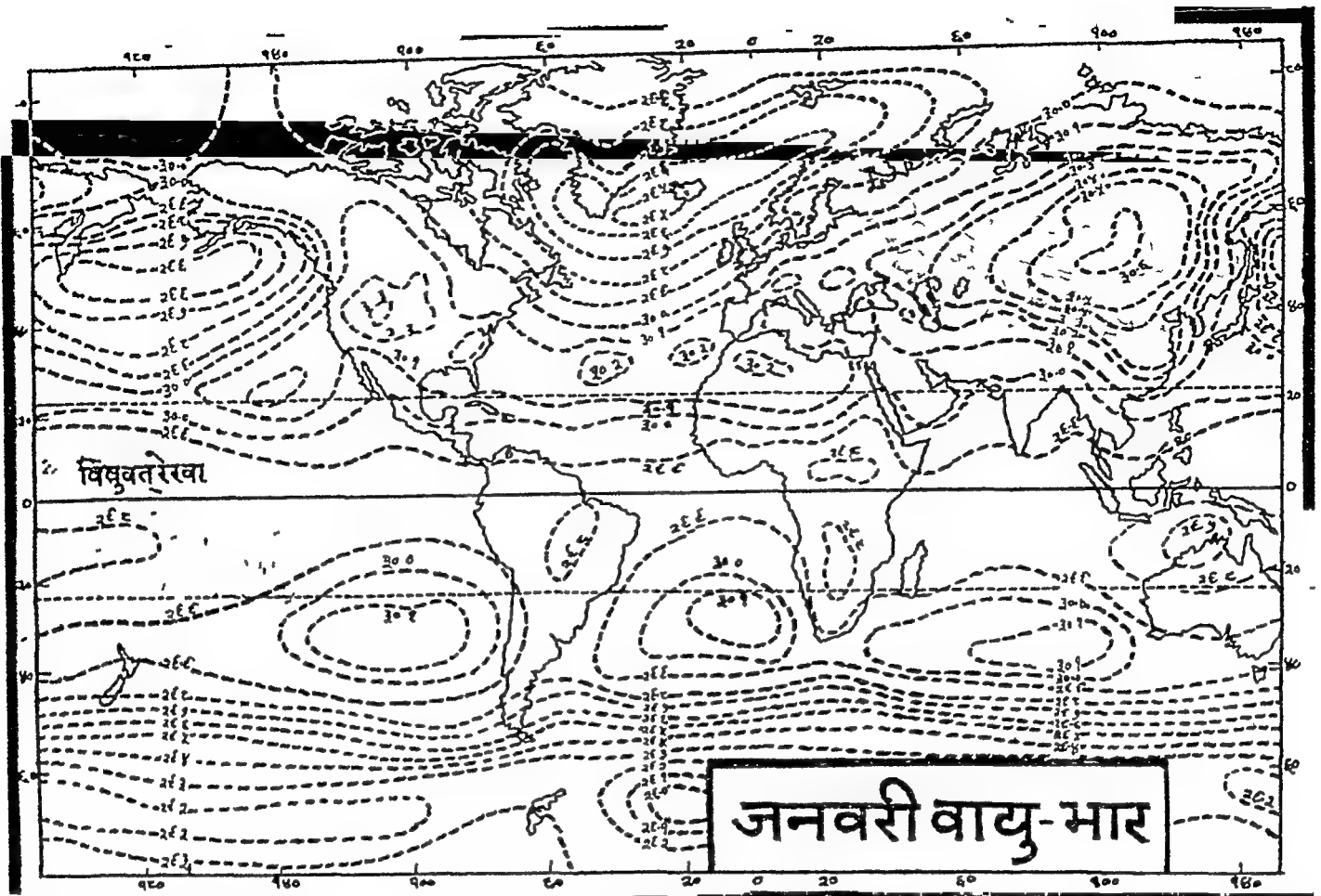
वायुमण्डल की प्रतिक्षण बदलनेवाली दशा को हम मौसम कहते हैं। जब हम कहते हैं कि मौसम बदल गया है अथवा एक स्थान का मौसम दूसरे स्थान के मौसम से भिन्न है, तब हमारा तात्पर्य वायुमण्डल की भौतिक दशा के अन्तर से होता है। मौसम कभी भी स्थिर नहीं रहता। मौसम के विराट् परिवर्तनों को यद्यपि हम आँख से देखकर, कान से सुनकर तथा शरीर से छूकर जान सकते हैं तथापि सूक्ष्म परिवर्तनों का हाल जानने के लिए हमारे शरीर के अंग इतने दक्ष नहीं हैं। इसके लिए हम यंत्रों की सहायता लेनी पड़ती है। वायुमण्डल की जिस दशा का हाल यंत्रों

से ज्ञात करके हम मौसम निर्धारित करते हैं उसमें वायु की गरमी-सर्दी, भार, आर्द्रता, वेग और दिशा, तथा वर्षा का परिमाण प्रमुख हैं। हवा का भार, तापक्रम आदि प्रति घंटे बदलते रहते हैं। परन्तु उनको अलग-अलग जोड़कर दिन भर के घंटों की संख्या से भाग देने पर आनुपातिक दैनिक मौसम निकल सकता है। लेकिन जिस प्रकार किसी एक ही दिन का कोई घंटा अधिक ठण्डा और कोई अधिक गरम होता है उसी प्रकार महीने में कुछ दिन विशेष ठण्डे और कुछ दिन विशेष गरम होते हैं। महीने भर के मौसम को देखकर आनुपातिक मासिक मौसम निकाला जा सकता है। इसी प्रकार महीनों के मौसम को देखकर आनुपातिक वार्षिक मौसम निकाला जा सकता है। कई वर्षों के मौसमों के आनुपातिक मौसम के हाल को उस स्थान की जलवायु कहा जाता है। इस प्रकार किसी स्थान के वायुमण्डल की क्षणिक अवस्था को मौसम और स्थाई अवस्था को जलवायु कहते हैं।

प्रत्येक देश में मौसम के परिवर्तनों के निरीक्षण के लिए वेधशालाएँ बनी हुई हैं और उनकी देखरेख के लिए एक सरकारी विभाग रहता है, जिसको मौसमी विभाग या मेटियोरोलोजी डिपार्टमेन्ट कहते हैं। हमारे देश में पूना और अलीपुर में इस प्रकार की वेधशालाएँ हैं। इन स्थानों से प्रतिदिन के मौसम का हाल दैनिक पत्रों में प्रकाशित कराया जाता है, जिससे पता चलता है कि विभिन्न स्थानों में कल कैसा मौसम रहा है और आज कैसा रहने की सम्भावना है। मौसम के परीक्षक मौसम के विषय में अध्ययन करते-करते इतने दक्ष हो जाते हैं कि मौसम सम्बन्धी भविष्यवाणी भी कर सकते हैं। इन्हीं को 'मौसम के जादूगर' कहते हैं। मौसम के परिवर्तन की माप के लिए लगभग प्रत्येक बड़े नगर में यंत्र लगे रहते हैं। इन



सबसे अधिक ताप के प्रदेश काले दिखाए गए हैं। आदी रेखाओं द्वारा विभिन्न तापमान के कटिबंध सूचित किए गए हैं। इन समताप रेखाओं के साथ मिले हुए दिग्नियों में उष्ण प्रदेशों के भिन्न-भिन्न तापमानों का निर्देश करते हैं।



कटावदार रेखाएँ सम वायु-भार के भिन्न-भिन्न कटिबन्धों को सूचित करती हैं और उनके साथ लिखे अंक इंचों में उष्ण प्रदेशों के वायु-भार का निर्देश करते हैं।

पानी के प्रवाहों की सूचना प्रतिदिन तार द्वारा अलीपुर और पूना भेज दी जाती है और वहाँ से इन सूचनाओं के अनुसार दैनिक पत्रों में रिपोर्ट प्रकाशित की जाती है।

धरातल पर मौसम का उत्पादक परम तेजस्वी सूर्य है। सूर्य की किरणों से ही धरातल पर गरमी-सर्दी होती है। इसमें धरातल की बनावट (ऊँचाई-नीचाई), जल और स्थल, तथा प्रजाश आदि भौगोलिक परिस्थितियों का भी प्रभाव पड़ता है। वायु के अधिकांश परिवर्तन ताप द्वारा उत्पन्न होते हैं। धरातल पर ताप कम होने से वायु ठण्डी हो जाती है। इसका प्रभाव वायु के भार पर पड़ता है। वायु-भार से पवन की गति में अन्तर आता है। पवन की गति का प्रभाव वर्षा पर पड़ता है। इस प्रकार ताप द्वारा मौसम के अधिकांश प्रयोगों की दशा में अन्तर पड़ता है।

यद्यपि सूर्य की किरणें वायुमण्डल से होकर पृथ्वी पर पड़ती हैं तथापि इससे वायु के ताप में अन्तर नहीं पहुँचता। वायु का केवल वही अंश इससे प्रभावित होता है जो धरातल के ससर्ग में आता है। इसी अंश के प्रभाव से सम्पूर्ण वायुमण्डल में गरमी या ताप का संचार होता है। धरातल के गरम होने से वायु भी गरम हो जाती है और ठण्डे होने से ठण्डी। पृथ्वी की आकृति के कारण तथा उसकी सूर्य सम्बन्धी स्थिति के कारण धरातल के विभिन्न स्थलों पर सूर्य की किरणें समान रूप से नहीं पहुँच पाती हैं। वह प्रदेश जहाँ किरणें सीधी पड़ती हैं उस भाग की अपेक्षा शीघ्र और अधिक गरम होता है जहाँ किरणें तिरछी पड़ती हैं। इसका कारण यह है कि तिरछी किरणें जो सीधी किरणों की अपेक्षा अपना परिमित ताप अधिक क्षेत्र में फैलाना पड़ता है। धरातल पर इसका प्रभाव यह पड़ता है कि जैसे-जैसे आप भूमध्य-रेखा से दूर हटते जाइए वैसे ही धरातल का तापक्रम कम होता जाता है, अर्थात् तापक्रम प्रजाश के अनुसार घटता-बढ़ता है। भूमध्य-रेखा या शून्य प्रजाश प्रदेश में सबसे अधिक गरमी होनी चाहिए और ध्रुव-प्रदेशों में सबसे कम। पर पृथ्वी की बनावट में विभिन्नता के कारण नहीं-नहीं इसका अपवाद भी देखने को मिलता है।

तापक्रम जल की अपेक्षा धरती पर शीघ्र बढ़ता और शीघ्र ही कम हो जाता है। यही कारण है कि रात को धरती के ठण्डे हो जाने के बहुत देर बाद तक भी जल में सूर्य की गरमी बनी रहती है। इसी प्रकार प्रातःकाल धरती की अपेक्षा जल बहुत देर तक ठण्डा बना रहता है। स्थल भागों की अपेक्षा जल-भाग इसी कारण गरमी में अधिक गरम नहीं होते और जाड़ा में अधिक ठण्डे नहीं

हो पाते। ऊँचाई का भी प्रभाव ताप पर पड़ता है। पृथ्वी से जितने ही ऊँचे आप चढ़ते जाइए, ताप उतना ही कम होता जायगा। यह देखा गया है कि प्रति १०० गज की चढ़ाई पर १° फ० तापक्रम कम हो जाता है। यही कारण है कि जब आगरे और लखनऊ में लू चलती है तब शिमला और काश्मीर में लोग ऊनी कपड़ों में लिपटे रहते हैं। तापक्रम और वायु के भार अथवा चाप में भी घनिष्ठ सम्बन्ध है। यह कहना भी उचित है कि वायु का भार बहुत-कुछ तापक्रम के अनुसार घटता-बढ़ता है। गरमी से वायु फैलती है और अधिक स्थान को घेरती है। इसलिए प्रति वर्ग इंच पर उसका भार कम हो जाता है। इसके विपरीत शीतलता के कारण वायु भारी हो जाती है। इसीलिए अधिक तापक्रमवाले प्रदेशों का वायु-भार कम तापवाले प्रदेशों के वायु-भार से कम होता है।

किसी एक स्थान के तापक्रम अथवा वायु-भार से ही उस स्थान के मौसम की रचना नहीं होती। उस स्थान के वायु के ताप और भार के साथ-ही-साथ उसके आस-पास के प्रदेश के ताप और भार का अध्ययन भी आवश्यक होता है। इसलिए एक ही समय पर भिन्न स्थानों पर ताप और भार की जाँच की जाती है। समस्त धरातल के उन स्थानों को जहाँ एक ही समय में ताप और वायु-भार समान होते हैं नक्शे में रेखाओं द्वारा सम्बन्धित कर देते हैं। ऐसी रेखाओं को समताप और समभार रेखाएँ कहते हैं। इन दोनों रेखाओं में भी आपस में घनिष्ठ सम्बन्ध है। समताप और समभार रेखाओं के नक्शों में उच्च-भार और अल्पतापवाली रेखाएँ तथा लघुभार और परम तापवाली रेखाएँ पास-पास पाई जाती हैं। आइए, धरातल पर ताप और भार का सम्बन्ध देखने के लिए जनवरी और जुलाई के समताप और समभारवाले नक्शों का अध्ययन करें।

जनवरी मास में सूर्य दक्षिणी गोलार्द्ध में सर्वोच्च होता है इसलिए यहाँ ग्रीष्म ऋतु होती है। इसीसे इस समय सर्वोच्च तापक्रम दक्षिण अफ्रीका के मध्य में तथा उत्तरी आस्ट्रेलिया में पाया जाता है। दोनों ही स्थानों में ६०° फ० तापक्रम का घेरा है। समुद्र अधिक पास होने के कारण दक्षिणी अमेरिका के इन्हीं अक्षांशों में तापक्रम कम है। स्थल के ऊपर की समताप रेखाये टेढ़ी हैं। पश्चिमी तट पर ठण्डी धारा होने से तीनों दक्षिणी महाद्वीपों में समताप रेखाये अधिक उत्तर से आरम्भ हो जाती हैं पर पूर्वी सिरे पर दक्षिण की ओर बहुत नीची हो जाती हैं। समुद्र के मध्य में समताप रेखाओं में कोई विशेष

अन्तर नहीं है। 30° फ० की समताप रेखा अर्न्तार्कटिक वृत्त को प्रायः ढक-सी रही है। उत्तरी गोलार्द्ध में सबसे अधिक शीत एशिया तथा अमेरिका के धुर उत्तरी प्रदेश में पाई जाती है। साइबेरिया के वेर्खायॉस्क नगर के आसपास तापक्रम— 60°

फ० हो गया है। यही ससार के बसे हुए भागों में सबसे अधिक ठण्डा है। 30° फ० की समताप रेखा प्रशान्त महासागर को 45° अक्षांश में पार करके उत्तरी अमेरिका में प्रवेश करती है। फिर यह रेखा दक्षिण की ओर अधिक मुड़ जाती है। भीलों के प्रदेश के दक्षिण में न्यूयार्क के पास वह अटलांटिक महासागर में निकलती है। गल्फ स्ट्रीम इस रेखा को एकदम उत्तर की ओर ढकेल देती है। इसलिए आइसलैण्ड को छूती हुई यह रेखा नार्वे के प्रायः

उत्तर में पहुँचती है। यहाँ पहुँचने पर ठण्डे देश फिर इसे दक्षिण की ओर झुका देते हैं। मध्य जर्मनी, आस्ट्रिया, कृष्ण सागर, कास्पियन सागर और मध्य एशिया में होती हुई यह रेखा जापान के उत्तर में निकलती है।

जनवरी मास की समभार रेखाओं के अध्ययन से प्रतीत होता है कि उच्चताप और लघुभार रेखाएँ साथ-साथ चलती हैं। लघुभार रेखा भूमध्य रेखा की प्रायः समस्त लम्बाई पर फैल जाती है परन्तु अतिलघुभार भूमध्य रेखा के दक्षिण में दक्षिणी अफ्रीका, दक्षिणी अमेरिका, और आस्ट्रेलिया के मध्य में स्थिर रहता है। इस लघुभार कटिबन्ध के दोनों ओर 20° और 40° अक्षांशों के बीच में अयन रेखाओं के उच्चभार कटिबन्ध हैं। उत्तरी गोलार्द्ध में उच्चभार कटिबन्ध समुद्र में बनते हैं और महाद्वीपों के मध्य में वे अतिउच्चभार बन जाते हैं। इन उच्चभार कटिबन्धों से ध्रुव की ओर पहुँचने पर विशेष लघुभार के प्रदेश मिलते हैं। उत्तरी गोलार्द्ध में लघुभार के प्रदेश महासागर में पृथक्-पृथक् पाये जाते हैं। लघुभार का एक प्रदेश एल्यूशियन द्वीप के पास 52° उ० अक्षांश में है। दूसरा लघुभार-प्रदेश आइसलैण्ड के दक्षिण-पश्चिम में 60°

उ० अक्षांश में होता है। लम्बी जिह्वा के समान इसका आकार नार्वे और स्पिट्सबर्ग के बीच में आर्कटिक वृत्त की ओर चला गया है। दक्षिणी गोलार्द्ध में 60° द० अक्षांश से मिला हुआ लघुभार का एक कटिबन्ध पृथ्वी की लगातार परिक्रमा करता है।

जुलाई के महीने में सूर्य कर्क रेखा के ऊपर पहुँच जाता है। इसके साथ-साथ तापक्रम भी चलता है। 60° फ० से अधिक गर्मी मध्य एशिया, अरब, उत्तरी अफ्रीका और दक्षिणी-पश्चिमी संयुक्त राष्ट्र में पड़ती है। दक्षिणी गोलार्द्ध में 32° फ० की समताप रेखा ऊपर बढ़कर प्रायः हार्न अन्तरीप के पास पहुँच गई है। उत्तरी गोलार्द्ध में इस ऋतु में जल से स्थल अधिक गरम रहता है। इस लिए समताप रेखाएँ उत्तर की ओर मुड़ती हुई महाद्वीपों को



पृथ्वी के ताप भाग

पार करती हैं। इस प्रकार 60° फ० की समताप रेखा प्रशान्त महासागर को तो 40° फ० पर पार करती है, परन्तु कनाडा में पहुँचने पर इसका झुकाव उत्तर की ओर हो जाता है और यह प्रायः आर्कटिक वृत्त को छूने लगती है। वहाँ से यह बाल्टिक और श्वेत सागर की ओर बढ़ती है। साइबेरिया में फिर यह आर्कटिक वृत्त को छूने लगती है। पर शीतल प्रशान्त महासागर के पास पहुँचकर फिर यह एकदम दक्षिण की ओर मुड़ती है।

समताप रेखाओं की भौति जुलाई में समभार रेखाएँ भी जनवरी से भिन्न रहती हैं। भूमध्य रेखा का लघुभार लगभग उतना ही रहता है। परन्तु सबसे कम वायुभार 30° उ० अक्षांश के निकट जैकबाबाद (उत्तरी-पश्चिमी भारतवर्ष) में पाया जाता है। उत्तरी गोलार्द्ध में कर्क-रेखा का उच्चभार कटिबन्ध प्रशान्त और अटलांटिक महासागरों तक ही परिमित है। परन्तु दक्षिणी गोलार्द्ध में 25° द० अक्षांश के पास पास यह उच्चभार-कटिबन्ध प्रायः अविच्छिन्न-सा है। आइसलैण्ड का लघुभार प्रदेश अब भी कुछ-कुछ शेष है पर एल्यूशियन लघुभार प्रदेश विस्कुल लुप्त हो गया है। इसके विपरीत दक्षिणी महासागर में लघुभार-प्रदेश

फानी बढ़ गया है। नक़्शे में वास्तविक तापक्रम और भूमि की ऊँचाई निचाई को एक साथ दिखलाने में बड़ी कठिनाई होती है। इसलिए ऊँचे-नीचे सभी स्थानों को समुद्र-तल पर बसा हुआ मानकर आनुपातिक तापक्रम निकाल लिया जाता है और तब समान तापक्रमवाले स्थानों को समताप रेखाओं से जोड़ दिया जाता है।

भिन्न-भिन्न स्थानों के तापक्रम को जिस प्रकार एक ही आधार पर माना जाता है उसी प्रकार यह आवश्यक है भिन्न-भिन्न स्थानों के वायुभार की नाप एक ही ऊँचाई पर और एक से ही तापक्रम में ली जाय। इसलिए प्रत्येक स्थान में वायुभार-मापक यंत्र से प्राप्त हुई सूचना को घटा-बढ़ाकर इस प्रकार सुधार लिया जाता है मानों वह समुद्र-तल पर 32° फा० तापक्रम में प्राप्त हुआ हो। (इसका कारण यह है कि ऊँचाई और तापक्रम दोनों ही का प्रभाव वायुभार पर पड़ता है)।

सम वायुभार रेखाओं का नक़्शा हवा की दिशा और वेग जानने के लिए अत्यन्त उपयोगी होता है। वायुभार के भेद से ही पवन चलता है। उच्चभार के प्रदेश की वायु लघुभार के प्रदेश की ओर दौड़ती है। यदि पृथ्वी भर में वायु का भार सब कहीं एक-सा ही हो तो हवाओं का चलना ही बन्द हो जाय। इसके विपरीत यदि स्थानों के वायुभार में महान् अन्तर हो, जिससे भिन्न-भिन्न समभार रेखाएँ पास-पास चलती हों, तो उनसे प्रचण्ड वायु के चलने की सूचना मिलती है। समभार रेखाओं का दूर-दूर होना मन्द वायु का परिचय देता है।

समताप रेखाओं के अध्ययन से हमें यह ज्ञान होता है कि धरातल का कुछ प्रदेश तो ऐसा है जहाँ पर गरमी और जाड़े के तापक्रमों में लगभग कुछ भी अन्तर नहीं पड़ता। इस प्रदेश में पूरे वर्ष भर तक एक-सा ही तापक्रम बना रहता है। केवल रात और दिन के तापक्रमों में अन्तर पड़ जाता है। इसलिए इस प्रदेश की रात को जाड़ा कह सकते हैं और दिन को गर्मी, क्योंकि रात और दिन के तापक्रमों में जाड़े और गरमी की ऋतु की अपेक्षा अधिक अन्तर रहता है। इस प्रदेश में कोई भी ऐसा महीना नहीं होता है जिसमें ताप 65° फा० से कभी नीचे आता हो। इस प्रदेश को 'अत्युष्ण कटिबन्ध' (Torrid Zone) कहते हैं। धरातल के नक़्शे में इस प्रदेश की सीमा 65° फा० की वार्षिक आनुपातिक समताप रेखा (Mean Annual Isotherm) तक दोनों गोलार्द्धों में है। इस प्रदेश के केवल उन भागों में, जो भूमध्य रेखा से दूर हैं,

जाड़े और गरमी के तापक्रमों में अन्तर पड़ने लगता है।

'अत्युष्ण कटिबन्ध' की भौति ही उत्तरीय और दक्षिणीय गोलार्द्धों में शीतोष्ण कटिबन्ध (Temperate Zone) की सीमा 40° फा० की गरमी की समताप रेखा तक है। इस कटिबन्ध के प्रदेश में जाड़े और गरमी के तापक्रम में विशेष अन्तर पड़ जाता है। ध्रुवों की ओर चलने से जाड़ा अधिक होता जाता है। इस कटिबन्ध में वर्ष में आठ महीने ताप 65° फा० से नीचे रहता है। इस कटिबन्ध के समुद्रतटीय प्रान्तों में जाड़े और गरमी के अतिरिक्त 'वसंत और पतझड़' की दो और ऋतुएँ होती हैं।

धरातल का एक तीसरा भाग ऐसा भी है जहाँ वर्ष के अधिकांश भाग में ताप 40° फा० से भी कम रहता है। इसको शीत कटिबन्ध कहते हैं। शीत कटिबन्ध में केवल चार ही महीने ऐसे होते हैं जब ताप 40° फा० से ऊपर रहता है। यहाँ गरमी बहुत कम होती है, किन्तु जाड़ा कड़ाके का पड़ता है तथा जाड़े और गरमी के तापक्रमों में बहुत अधिक अन्तर रहता है। पृथ्वी की गोलार्द्धों के कारण इस कटिबन्ध में स्थल का बहुत थोड़ा भाग है। इस कटिबन्ध में सायबेरिया के वेरखायॉस्क नगर में ससार भर में सबसे अधिक जाड़ा पड़ता है।

धरातल के नक़्शे में ताप भागों को दिखाने की एक दूसरी रीति भी है। यह सूर्य की किरणों के कोणों अर्थात् अक्षांश रेखाओं के आधार पर है। इसके अनुसार अत्युष्ण कटिबन्ध भूमध्य रेखा के दोनों ओर $23\frac{1}{2}^{\circ}$ अक्षांश तक है। इसकी सीमान्तक रेखा को उत्तरीय गोलार्द्ध में तो कर्क रेखा (Tropic of Cancer) और दक्षिणीय गोलार्द्ध में मकर रेखा (Tropic of Capricorn) कहते हैं। शीतोष्ण कटिबन्ध की सीमा अत्युष्ण कटिबन्ध के बाद $66\frac{1}{2}^{\circ}$ के उत्तरीय तथा उतने ही अक्षांश के दक्षिणीय अक्षांश तक है। इसकी सीमान्तक रेखा को उत्तरीय गोलार्द्ध में आर्कटिक वृत्त (Arctic Circle) और दक्षिणीय गोलार्द्ध में एन्टार्कटिक वृत्त (Antarctic Circle) कहते हैं। शीत कटिबन्ध (Frigid Zone) शीतोष्ण कटिबन्ध के बाद उत्तरीय तथा दक्षिणीय ध्रुवों तक है। धरातल का सबसे अधिक भाग शीतोष्ण कटिबन्ध में है तथा अधिक-से-अधिक और न्यून-से-न्यून तापक्रम स्थल पर ही पाये जाते हैं। इस सम्बन्ध में यूरेशिया के विस्तार का प्रभाव प्रत्यक्ष ही है। जनवरी और जुलाई के तापक्रमों का अन्तर सबसे अधिक एशिया महाद्वीप में पाया जाता है।



अन्नपूर्णा-भण्डार पत्ती की कहानी—(४)

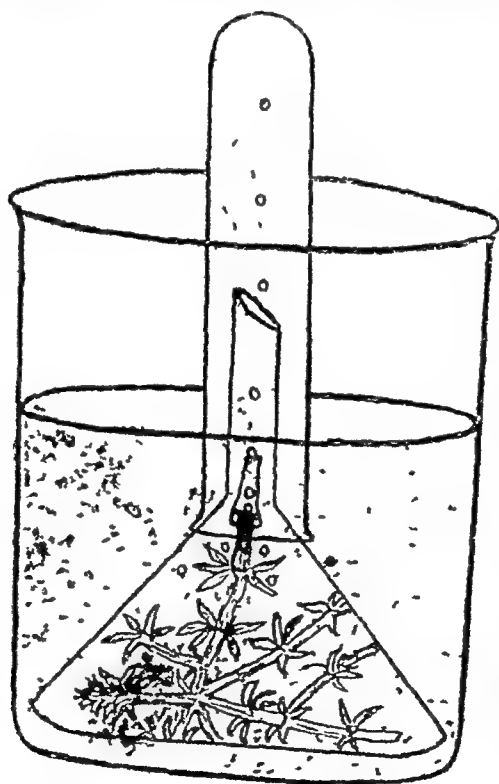
कार्बन एसिमिलेशन या फोटोसिन्थिसिस और नाइट्रोजन एसिमिलेशन

संसार के सभी जीवों को, चाहे वे पशु हों या पेड़-पौधे, आहार की आवश्यकता रहती है। इन्हें काम काज के लिए सामर्थ्य चाहिए जो आहार से ही प्राप्त होता है। अतः इन्हें जीवनपर्यन्त खाद्य पदार्थ मिलते रहने चाहिए।

विश्लेषण से पता चलता है कि सारे जीवों के अंग एक-जैसे तत्त्वों से बने हैं। हम-आप, पशु-पक्षी, कीड़े-पतंगे व अन्य जन्तु तथा आम-जामुन, काई-फफूँदी अथवा दूसरी वनस्पतियाँ सभी के शरीर में एक-जैसे तत्त्व पाये जाते हैं। उसी ऑक्सिजन, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन, सल्फर और फास्फोरस आदि से इनके अंग और तन्तु बनते और बढ़ते हैं। इसलिए इनको ये सारे तत्त्व किसी-न-किसी भौति मिलने चाहिए। इन तत्त्वों के प्राप्त करने के ढंग में पौधों और पशुओं में बड़ा अन्तर है।

अधिकांश पेड़-पौधे प्रकृति की साधारण इनऑर्गेनिक वस्तुओं से ही अपने अंगों और तन्तुओं की रचना कर लेते हैं। ये जल, नमक और वायु के कार्बन से ही समस्त प्रयोजनीय पदार्थ बना लेते हैं। ज़मीन से ये कन्द-मूल, फल, भेवे-मसाले और भौति-भौति के इत्र-तेल-सुगंध की रचना करते हैं और इन्हीं से इनके अंगों की वाढ-वृद्धि होती है। परन्तु पशुओं का ऐसा हाल नहीं। इनके काम-काज ऐसी इन-

ऑर्गेनिक वस्तुओं के सहारे नहीं चल सकते। इनको ऑर्गेनिक वस्तुओं की आवश्यकता रहती है। इन्हें कार्बोहाइड्रेट (स्टार्च व शकर-जैसे पदार्थ), प्रोटीन (दाल, मांस, अण्डा व दूध-जैसी वस्तुएँ) तथा चर्बी, तेल, घी आदि की आवश्यकता रहती है। इनके काम ऐसे पदार्थों के बिना नहीं चल सकते। इन पदार्थों की रचना पेड़-पौधों द्वारा होती है। इसलिए पशुओं की खुराक का अधिकांश भाग पेड़-पौधों से ही आता है। यह बात न केवल शाकाहारी पशुओं के लिए ही सच है, वरन्



चि० १—हरे पौधे वायु शुद्ध करते हैं। वे प्रकाश में वायु की कार्बन-डाइ-ऑक्साइड से कार्बन ग्रहण कर ऑक्सिजन वायु में वापस कर देते हैं। (चि० वि० सा० शर्मा)

समस्त पशु-संसार के लिए। पौधों की पत्तियाँ और दूसरे हरे अंगों पर ही हमारा-आपका अथवा दूसरे पशुओं का जीवन निर्भर है। फलों, बीजों व कंद-मूल में एकत्रित खाद्य पदार्थ ही हमारे-आपके काम आते हैं। यही वस्तुएँ हमारे भोजन का आवश्यक भाग हैं। करोड़ों मन गेहूँ, चावल, चना व दूसरे अनाज तथा आलू, मटर, गोभी, सेम, चुकन्दर व अन्य शाक-भाजी, जो रोज़ाना खर्च होते रहते हैं, हमें वनस्पतियों से ही मिलते हैं। यथार्थ में दूध, मलाई, मक्खन, अण्डा व मांस-जैसी कुछ इनी-गिनी वस्तुओं को छोड़ शेष सभी हमें पेड़-पौधों से ही मिलती हैं। परन्तु ये दूसरे पदार्थ भी हमें पेड़-पौधों की बटौलत ही मिलते हैं; क्योंकि वे जानवर भी, जिनसे हमें घी, दूध, मक्खन, अण्डा, मांस आदि



चि० २—बीज से पौधे के अकुरित होने तथा उसमें साधारण हरी पत्तियाँ निकलने तक में जो बाढ़ और क्रियाएँ होती हैं, इनके लिए खाद्य पदार्थ बीज में संचित द्रव्यों से ही मिलते हैं। (चि० मि० शम्सुद्दीन अहमद द्वारा)

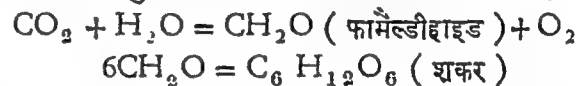
मिलते हैं, दाना, चारा, घास आदि पर ही झूराक के लिए निर्भर हैं। अतः हम इस परिणाम पर पहुँचे कि सारे पशु-पक्षी तथा स्वयं मनुष्य पेड़-पौधों पर ही भोजन के लिए आश्रित हैं। इन्हीं की बदौलत हमारे स्वादिष्ट-से-स्वादिष्ट व्यंजन और पकवान तैयार होते हैं। इनके बिना किसी भी प्राणी का पृथ्वी पर पैदा होना या जीवित रहना असंभव है।

हमारी-आपकी झूराक में कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन और थोड़ा बहुत धी-तेल-नमक रहता है। इन सब पदार्थों में हमें प्रोटीन और स्टार्च की अधिक जरूरत रहती है। ये हमारे अंगों को बनाते और पुष्ट करते हैं और इन्हीं से हमें काम-काज के लिए शक्ति मिलती है। इन पदार्थों की रचना पेड़-पौधों द्वारा होती है। इस समय हम आपका ध्यान कार्बन और नाइट्रोजन एसिमिलेशन की ओर आकर्षित करना चाहते हैं। इनके फलस्वरूप पौधों में स्टार्च व अन्य कार्बोहाइड्रेट और प्रोटीन बनते हैं।

कार्बन एसिमिलेशन (स्टार्च-संश्लेषण)

दूसरे कार्बोहाइड्रेट की तरह स्टार्च भी कार्बन, हाइड्रोजन और ऑक्सिजन के संयोग से बना है। ऑक्सिजन और हाइड्रोजन तत्त्व इसमें उसी मात्रा में होते हैं, जिसमें कि वे पानी में होते हैं, अर्थात् प्रत्येक ऑक्सिजन अणु के साथ-साथ दो हाइड्रोजन अणु संयोजित रहते हैं (H_2O)। स्टार्च की रचना विशेषकर पेड़ों की पत्तियों में ही होती है। यहाँ कार्बन एसिमिलेशन की क्रियाएँ होती रहती हैं, जिनसे अंत में कार्बन-डाइ-ऑक्साइड और जल के मेल से शर्करा और स्टार्च-जैसे अमूल्य पदार्थ बनकर तैयार होते हैं।

प्रायः वैज्ञानिकों का मत है कि कार्बन एसिमिलेशन में सबसे प्रथम फार्मैल्डीहाइड तैयार होता है, पर तुरन्त ही इसके ६ अणु मिलकर एक प्रकार की शर्करा बन जाती है:—

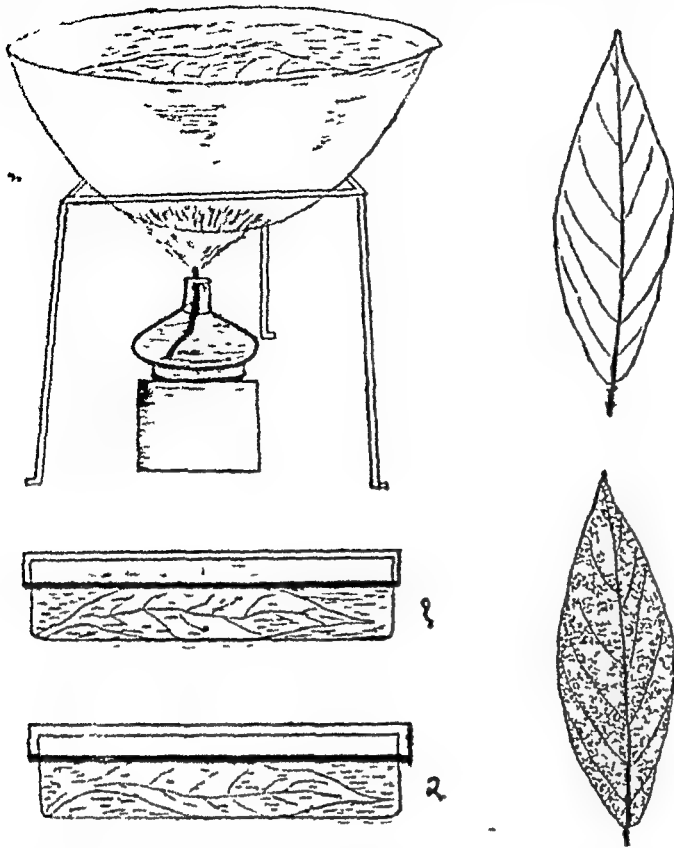


इन सूत्रों के अनुसार जितनी कार्बन-डाइ-ऑक्साइड पौधे ग्रहण करते हैं, उतनी ही ऑक्सिजन वे बाहर वायु में निकाल देते हैं और इस प्रकार पौधों के फोटोसिन्थेसिस के प्रभाव से वायु शुद्ध होती रहती है।

प्रयोग—इलोडिया या हाइड्रैला जैसे किसी पानी के अन्दर उगनेवाले पौधे को एक बर्तन में पानी के अन्दर फनेल से ढककर रख दीजिए। फनेल की नली पर एक



चि० ३—आलू के ग्रन्थिकंद से पौधे की उत्पत्ति। इसके पहले कि पौधा अकुरित होकर हरी पत्तियों द्वारा स्टार्च आदि की रचना कर सके, उसे खाद्य पदार्थ चाहिए। ये ग्रन्थिकंद में संचित द्रव्यों से ही प्राप्त होते हैं। (चि० मि० शम्सुद्दीन अहमद द्वारा)

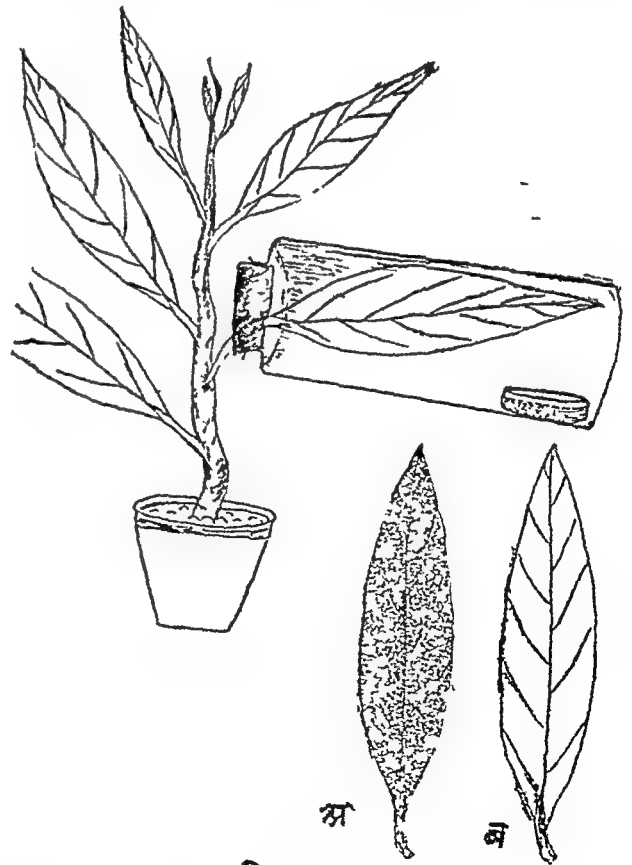


चि० ४—इस चित्र में स्टार्च-परीक्षा करने की क्रिया दिखाई गई है। चित्र में वाई ओर, ऊपर एक पात्र में पत्ती खोलाई जाती दिखाई गई है; नीचे डिश नं० १ में अल्कोहोल में रखकर पत्ती का पर्णहरित दूर करने की क्रिया और नं० २ में उसे आयोडीन के घोल में रखने की क्रिया दिखाई गई है। दाहिनी ओर, ऊपर पत्ती का चित्र अल्कोहोल द्वारा पर्णहरित निकल जाने पर दिखाया गया है, नीचे उसी रंगहीन पत्ती को आयोडीन घोल में डालने के पश्चात् घोल के प्रभाव से रंग जाने पर दिखाया गया है। (चि० श्री वि० सा० शर्मा)

पानी से भरी टेस्टट्यूब उलट कर अपैरेटस को प्रकाश में पहुँचा दीजिए (चि० १)। कुछ देर बाद ट्यूब में गैस के बुलबुले जमा होने लगेंगे और आठ-दस घंटे बाद उसमें काफी गैस आ जायगी। परीक्षा करने पर यह गैस ऑक्सिजन निकलेगी। यदि इस प्रयोग में साधारण पानी के बजाय उबाला हुआ पानी काम में लाया जाय तो गैस नहीं इकट्ठी होगी; परन्तु ध्यान रखना चाहिए कि पानी उबालकर उसमें वायु नहीं आने देनी चाहिए। इसलिए वर्तन में सौलता पानी भरकर उसे तुरन्त ही काग से बन्द कर देना चाहिए। जल ठंडा होने के पश्चात् उसमें उपरोक्त विधि से पौधा और फनेल आदि रख फौरन् फिर काग लगा देनी चाहिए। शेष सारी बातें वही होनी चाहिए जो पहले प्रयोग में थी।

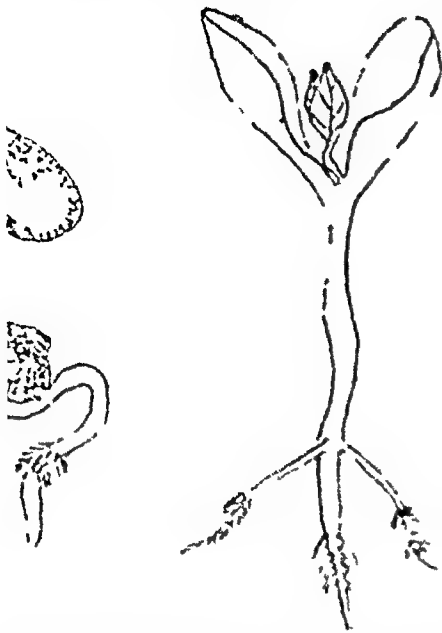
फोटोसिन्थिस पत्ती के मिसोफिल कोशों में होता है। इस क्रिया में पौधे की पत्तियों वायु की कार्बन-डाइ-ऑक्साइड को प्रकाश की सहायता से ग्रहण करती हैं। यह गैस रंध्रों से निःसृत होकर पत्ती के अन्तरतान्त्रिक-स्थानों में पहुँचती है। यहाँ से यह मिसोफिल कोशों में प्रवेश करती है। कार्बन-डाइ-ऑक्साइड पानी में घुलकर ही जाती है, गैसरूप में नहीं। इन कोशों में अनेक रासायनिक क्रियाओं के पश्चात् अन्त में स्टार्च बनता है।

जैसा हम ऊपर कह चुके हैं, पत्तियों में सम्भवतः पहले फार्मैल्डीहाइड बनता है; परन्तु यह अधिक मात्रा में नहीं मिलता। इससे अनुमान किया जाता है कि यह पदार्थ शकर में परिवर्तित हो जाता है। यहाँ से यह शकर पौधे के अन्य अंगों में, जहाँ काम-काज और बढ़ होती रहती है, पहुँचती है। ज़रूरत से ज्यादा तैयार हुई शकर पहले पत्तियों में ही स्टार्च में परिवर्तित हो जमा होती है; पर बाद में वह जब, तना, बीज या किसी अन्य अंग में संचित होती है। यही स्टार्च से परिपूर्ण पदार्थ हमारे-आपके काम आते हैं। आलू, रतालू, शकरकंद-जैसी वस्तुओं और चावल आदि में अधिकांश भाग स्टार्च का



चि० ५

(अ) बाहर साधारण वायु में फैली पत्ती और (ब) बोटल के अन्दर की पत्ती, आयोडीन घोल से स्टार्च की जाँच करने के पश्चात्। (चि० मि० श० अहमद)



पौधे के अंकुरित होने तथा उसमें साधारण तक में जो वाद और क्रियाएँ पृथ्वी पदार्थ धीज में संचित द्रव्यों से (चि० मि० शम्सुद्दीन अहमद द्वारा)

वारा, घास आदि पर ही इत्राक के लिए म इस परिणाम पर पहुँचे कि नारे पशु-पुण्य पेड़-पौधों पर ही भोजन के लिए की बढ़ोतरी हमारे स्वादिष्ट-से-स्वादिष्ट न तैयार होते हैं।

भी प्राणी का पृथ्वी या जीवित रहना

इत्राक में कार्बोहाइड्रेट-थोड़ा-गहुत घी-तेल-इन सब पदार्थों में स्टार्च की अधिक ये हमारे अगों को रते हैं और इन्हीं से लिए शक्ति मिलती की रचना पेड़-पौधों स समय हम आपका (नाइट्रोजन एसिमिलि-कषित करना चाहते रूप पौधों में स्टार्च इडूट और प्रोटीन

कार्बन एसिमिलेशन (स्टार्च-संग्रहण)

दूसरे कार्बोहाइड्रेट की तरह स्टार्च भी कार्बन, हाइड्रोजन और ऑक्सीजन के संयोग से बना है। ऑक्सीजन और हाइड्रोजन तत्त्व इसमें उभी मात्रा में होते हैं, जिसमें कि वे पानी में होते हैं, अर्थात् प्रत्येक ऑक्सीजन अणु के साथ-साथ दो हाइड्रोजन अणु संयोजित रहते हैं (H_2O)। स्टार्च की रचना विशेषकर पेड़ों की पत्तियों में ही होती है। यहाँ कार्बन एसिमिलेशन की क्रियाएँ होती रहती हैं, जिनसे अत में कार्बन-डाइ-ऑक्साइड और जल के मेल में शर्करा और स्टार्च-जैसे अमूल्य पदार्थ बनकर तैयार होते हैं।

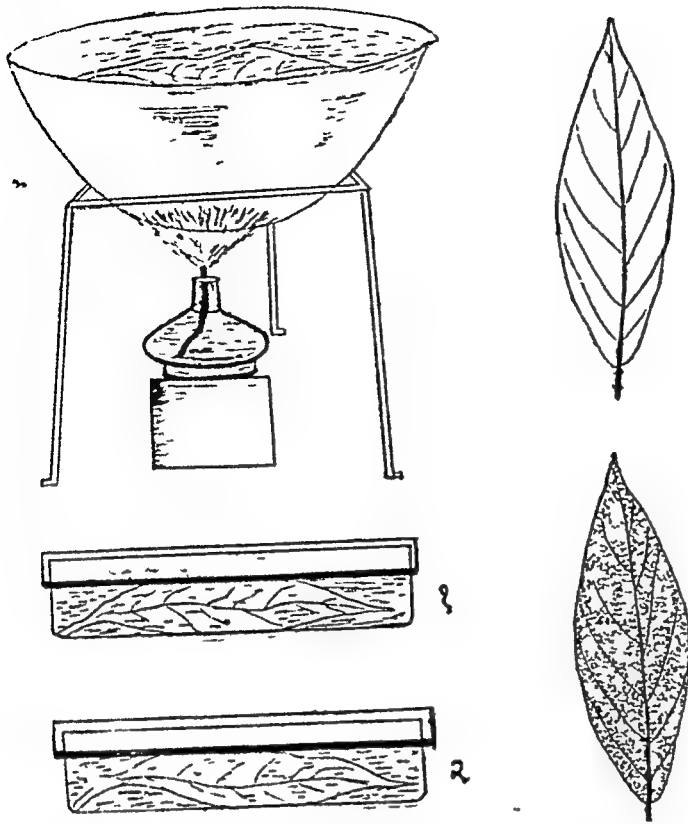
प्रायः वैज्ञानिकों का मत है कि कार्बन एसिमिलेशन में सबसे प्रथम फार्मिलीहाइड तैयार होता है, पर तुरन्त ही इसके ६ अणु मिलकर एक प्रकार की शर्करा बन जाती है:—
 $CO_2 + H_2O = CH_2O$ (फार्मिलीहाइड) + O_2
 $6CH_2O = C_6H_{12}O_6$ (शर्करा)

इन सूत्रों के अनुसार जितनी कार्बन-डाइ-ऑक्साइड पौधे ग्रहण करते हैं, उतनी ही ऑक्सीजन वे बाहर वायु में निकाल देते हैं और इस प्रकार पौधों के फोटोमिनिथिस के प्रभाव में वायु शुद्ध होती रहती है।

प्रयोग—इलोडिया या हाइड्रिला जैसे किसी पानी के अन्दर उगनेवाले पौधे को एक बर्तन में पानी के अन्दर फनेल में दबकर रखा दीजिए। फनेल की नली पर एक



चि० ३—आलू के अन्धिकंद से पौधे की उत्पत्ति। इसके पहले कि पौधा अंकुरित होकर हरी पत्तियों द्वारा स्टार्च आदि की रचना कर सके, उसे खाद्य पदार्थ चाहिए। ये अन्धिकंद में संचित द्रव्यों से ही प्राप्त होते हैं। (चि० मि० शम्सुद्दीन अहमद द्वारा)

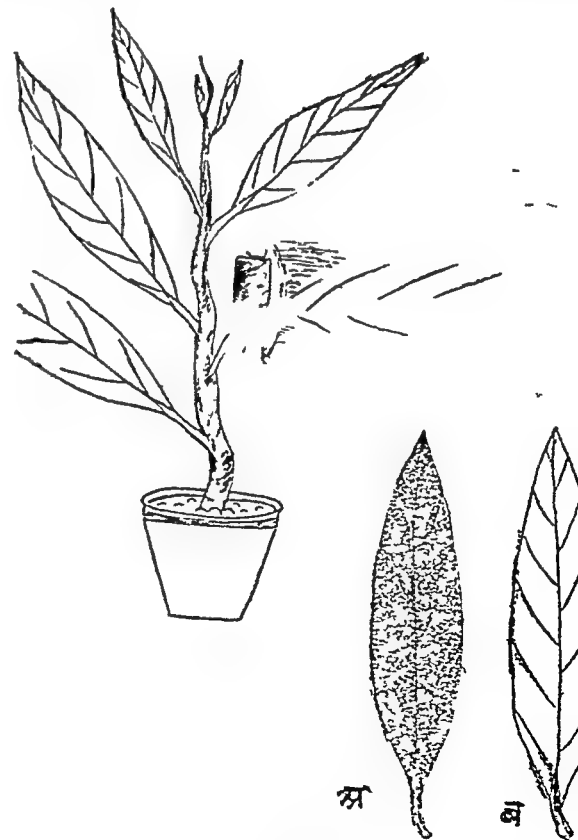


चि० ४—इस चित्र में स्टार्च-परीक्षा करने की क्रिया दिखाई गई है। चित्र में बाईं ओर, ऊपर एक पात्र में पत्ती खोलाई जाती दिखाई गई है, नीचे डिश नं० १ में अल्कोहोल में रखकर पत्ती का पर्णहरित दूर करने की क्रिया और नं० २ में उसे आयोडीन के घोल में रखने की क्रिया दिखाई गई है। दाहिनी ओर, ऊपर पत्ती का चित्र अल्कोहोल द्वारा पर्णहरित निकल जाने पर दिखाया गया है, नीचे उसी रंगहीन पत्ती को आयोडीन घोल में डालने के पश्चात् घोल के प्रभाव से रंग जाने पर दिखाया गया है। (चि० श्री वि० सा० शर्मा)

पानी से भरी टेस्टट्यूब उलट कर अपैरेटस को प्रकाश में पहुँचा दीजिए (चि० १)। कुछ देर बाद ट्यूब में गैस के बुलबुले जमा होने लगेंगे और आठ-दस घंटे बाद उसमें काफी गैस आ जायगी। परीक्षा करने पर यह गैस ऑक्सीजन निकलेगी। यदि इस प्रयोग में साधारण पानी के बजाय उबाला हुआ पानी काम में लाया जाय तो गैस नहीं इकट्ठी होगी; परन्तु ध्यान रखना चाहिए कि पानी उबालकर उसमें वायु नहीं आने देनी चाहिए। इसलिए बर्तन में खोलता पानी भरकर उसे तुरन्त ही काग से बन्द कर देना चाहिए। जल ठंडा होने के पश्चात् उसमें उपरोक्त विधि से पौधा और फनेल आदि रख फौरन् फिर काग लगा देनी चाहिए। शेष सारी बातें वही होनी चाहिए जो पहले प्रयोग में थीं।

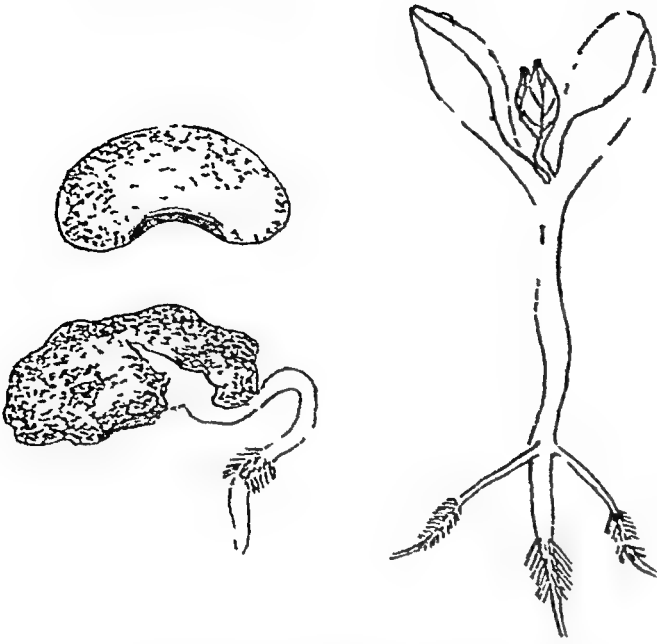
फोटोसिन्थिस पत्ती के मिसोफिल कोशों में होता है। इस क्रिया में पौधे की पत्तियाँ वायु की कार्बन-डाइ-ऑक्साइड को प्रकाश की सहायता से ग्रहण करती हैं। यह गैस से निःसृत होकर पत्ती के अन्तरतान्त्विक-स्थानों में है। यहाँ से यह मिसोफिल कोशों में प्रवेश करती है। कार्बन-डाइ-ऑक्साइड पानी में घुलकर ही जाती है, परन्तु रूप में नहीं। इन कोशों में अनेक रासायनिक क्रियाएँ के पश्चात् अन्त में स्टार्च बनता है।

जैसा हम ऊपर कह चुके हैं, पत्तियों में सम्भवतः फामैल्डीहाइड बनता है; परन्तु यह अधिक मात्रा में मिलता। इससे अनुमान किया जाता है कि यह शर्करा में परिवर्तित हो जाता है। यहाँ से यह शर्करा के अन्य अंगों में, जहाँ काम-काज और वाढ़ होती है, पहुँचती है। ज़रूरत से ज्यादा तैयार हुई शर्करा पत्तियों में ही स्टार्च में परिवर्तित हो जमा होती है। पर बाद में वह जब, तना, बीज या किसी अन्य अंग में संचित होती है। यही स्टार्च से परिपूर्ण पदार्थ आपके काम आते हैं। आलू, रतालू, शर्करा, वस्तुओं और चावल आदि में अधिकांश भाग स्टार्च



चि० ५

(अ) बाहर साधारण वायु में फैली पत्ती और (ब) बोतल के अन्दर की पत्ती, आयोडीन घोल से परीक्षा करने के पश्चात्। (चि० मि० श०)



चि० २—बीज से पौधे के अंकुरित होने तथा उसमें साधारण हरी पत्तियाँ निकलने तक में जो वाद और क्रियाएँ होती हैं, इनके लिए खाद्य पदार्थ बीज में संक्षिप्त द्रव्यों से ही मिलते हैं। (चि० मि० शम्सुद्दीन अहमद द्वारा)

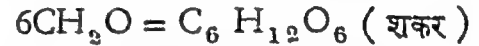
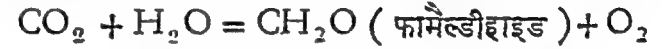
मिलते हैं, दाना, चारा, घास आदि पर ही खुराक के लिए निर्भर हैं। अतः हम इस परिणाम पर पहुँचे कि सारे पशु-पक्षी तथा स्वयं मनुष्य पेड़-पौधों पर ही भोजन के लिए आश्रित हैं। इन्हीं की बदौलत हमारे स्वादिष्ट-से-स्वादिष्ट व्यजन और पकवान तैयार होते हैं। इनके बिना किसी भी प्राणी का पृथ्वी पर पैदा होना या जीवित रहना असम्भव है।

हमारी-आपकी खुराक में कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन और थोड़ा-बहुत घी-तेल-नमक रहता है। इन सब पदार्थों में हमें प्रोटीन और स्टार्च की अधिक ज़रूरत रहती है। ये हमारे अंगों को बनाते और पुष्ट करते हैं और इन्हीं से हमें काम-काज के लिए शक्ति मिलती है। इन पदार्थों की रचना पेड़-पौधों द्वारा होती है। इस समय हम आपका ध्यान कार्बन और नाइट्रोजन एसिमिलेशन की ओर आकर्षित करना चाहते हैं। इनके फलस्वरूप पौधों में स्टार्च व अन्य कार्बोहाइड्रेट और प्रोटीन बनते हैं।

कार्बन एसिमिलेशन (स्टार्च-संश्लेषण)

दूसरे कार्बोहाइड्रेट की तरह स्टार्च भी कार्बन, हाइड्रोजन और ऑक्सिजन के संयोग से बना है। ऑक्सिजन और हाइड्रोजन तत्त्व इसमें उसी मात्रा में होते हैं, जिसमें कि वे पानी में होते हैं; अर्थात् प्रत्येक ऑक्सिजन अणु के साथ-साथ दो हाइड्रोजन अणु संयोजित रहते हैं (H_2O)। स्टार्च की रचना विशेषकर पेड़ों की पत्तियों में ही होती है। यहाँ कार्बन एसिमिलेशन की क्रियाएँ होती रहती हैं, जिनसे अत में कार्बन-डाइ-ऑक्साइड और जल के मेल से शकर और स्टार्च-जैसे अमूल्य पदार्थ बनकर तैयार होते हैं।

प्रायः वैज्ञानिकों का मत है कि कार्बन एसिमिलेशन में सबसे प्रथम फार्मैल्डीहाइड तैयार होता है, पर तुरन्त ही इसके ६ अणु मिलकर एक प्रकार की शकर बन जाती है:—

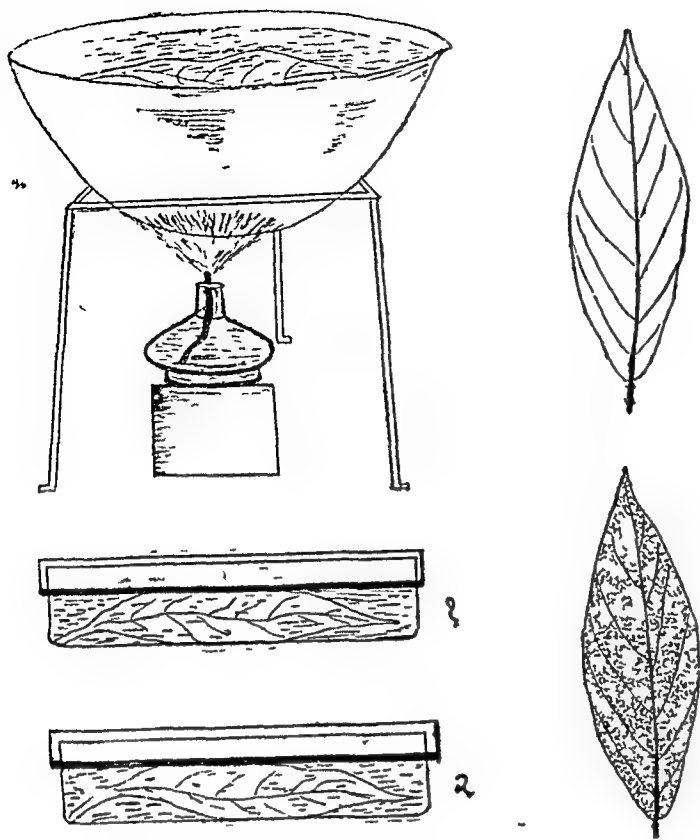


इन सूत्रों के अनुसार जितनी कार्बन-डाइ-ऑक्साइड पौधे ग्रहण करते हैं, उतनी ही ऑक्सिजन वे बाहर वायु में निकाल देते हैं और इस प्रकार पौधों के फोटोसिन्थिस के प्रभाव से वायु शुद्ध होती रहती है।

प्रयोग—इलोडिया या हाइड्रैला जैसे किसी पानी के अन्दर उगनेवाले पौधे को एक बर्तन में पानी के अन्दर फनेल से ढककर रख दीजिए। फनेल की नली पर एक



चि० ३—आलू के ग्रन्थिकंद से पौधे की उत्पत्ति। इसके पहले कि पौधा अंकुरित होकर हरी पत्तियों द्वारा स्टार्च आदि की रचना कर सके, उसे खाद्य पदार्थ चाहिए। ये ग्रन्थिकंद में संक्षिप्त द्रव्यों से ही प्राप्त होते हैं। (चि० मि० शम्सुद्दीन अहमद द्वारा)

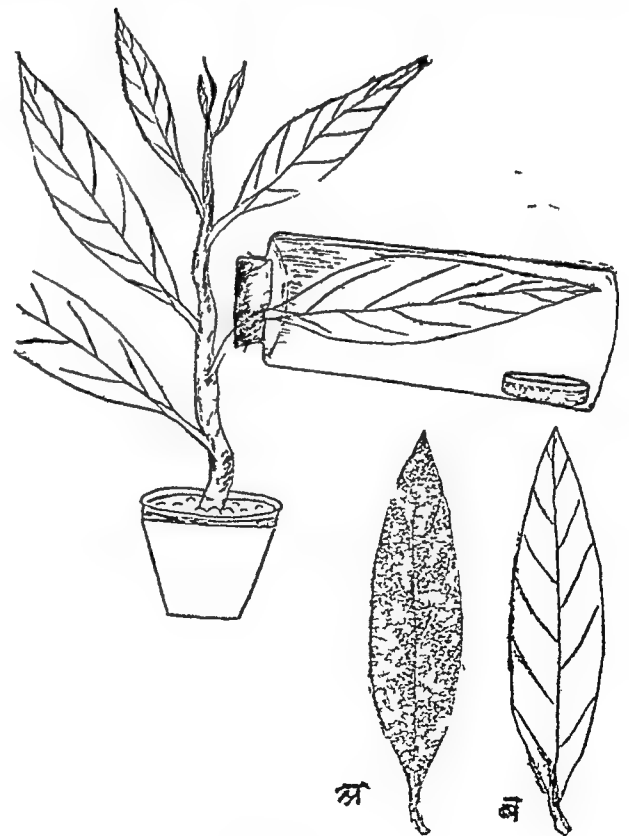


चि० ४—इस चित्र में स्टार्च-परीक्षा करने की क्रिया दिखा-
लाई गई है। चित्र में बाईं ओर, ऊपर एक पात्र में पत्ती
खौलाई जाती दिखाई गई है; नीचे डिश नं० १ में
अल्कोहोल में रखकर पत्ती का पर्णहरित दूर करने की क्रिया
और नं० २ में उसे आयोडीन के घोल में रखने की क्रिया
दिखाई गई है। दाहिनी ओर, ऊपर पत्ती का चित्र
अल्कोहोल द्वारा पर्णहरित निकल जाने पर दिखाया गया
है, नीचे उसी रंगहीन पत्ती को आयोडीन घोल में डालने
के पश्चात् घोल के प्रभाव से रंग जाने पर दिखाया गया
है। (चि० श्री वि० सा० शर्मा)

पानी से भरी टेस्टट्यूब उलट कर अपैरेटस को प्रकाश में
पहुँचा दीजिए (चि० १)। कुछ देर बाद ट्यूब में गैस के
बुलबुले जमा होने लगेंगे और आठ-दस घंटे बाद उसमें
काफी गैस आ जायगी। परीक्षा करने पर यह गैस ऑक्सि-
जन निकलेगी। यदि इस प्रयोग में साधारण पानी के
बजाय उबाला हुआ पानी काम में लाया जाय तो गैस
नहीं इकट्ठी होगी; परन्तु ध्यान रखना चाहिए कि पानी
उबालकर उसमें वायु नहीं आने देनी चाहिए। इसलिए
वर्तन में खौलता पानी भरकर उसे तुरन्त ही काग से बन्द
कर देना चाहिए। जल ठंडा होने के पश्चात् उसमें
उपरोक्त विधि से पौधा और फनेल आदि रख फौरन् फिर
काग लगा देनी चाहिए। शेष सारी बातें वही होनी
चाहिए जो पहले प्रयोग में थीं।

फोटोसिन्थिसिस पत्ती के मिसोफिल कोशों में होता है।
इस क्रिया में पौधे की पत्तियों वायु की कार्बन-डाइ-ऑक्साइड
को प्रकाश की सहायता से ग्रहण करती हैं। यह गैस रंध्रों
से निःसृत होकर पत्ती के अन्तरतान्त्विक-स्थानों में पहुँचती
है। यहाँ से यह मिसोफिल कोशों में प्रवेश करती है।
कार्बन-डाइ-ऑक्साइड पानी में घुलकर ही जाती है, गैस-
रूप में नहीं। इन कोशों में अनेक रासायनिक क्रियाओं
के पश्चात् अन्त में स्टार्च बनता है।

जैसा हम ऊपर कह चुके हैं, पत्तियों में सम्भवतः पहले
फार्मैल्डीहाइड बनता है; परन्तु यह अधिक मात्रा में नहीं
मिलता। इससे अनुमान किया जाता है कि यह पदार्थ
शकर में परिवर्तित हो जाता है। यहाँ से यह शकर पौधे
के अन्य अंगों में, जहाँ काम-काज और बढ़ होती रहती
है, पहुँचती है। ज़रूरत से ज्यादा तैयार हुई शकर पहले
पत्तियों में ही स्टार्च में परिवर्तित हो जमा होती है;
पर बाद में वह जब, तना, बीज या किसी अन्य अंग में
संचित होती है। यही स्टार्च से परिपूर्ण पदार्थ हमारे-
आपके काम आते हैं। आलू, रतालू, शकरकंद-जैसी
वस्तुओं और चावल आदि में अधिकांश भाग स्टार्च का



चि० ५

(अ) बाहर साधारण वायु में फैली पत्ती और (ब)
बोतल के अन्दर की पत्ती, आयोडीन घोल से स्टार्च की
जाँच करने के पश्चात्। (चि० मि० श० अहमद)

ही होता है, जो कार्बन एसिमिलेशन से ही इनमें संचित हो गया है। इन वस्तुओं को हम-आप सभी बर्तते हैं और इन्हीं से पौधों की उत्पत्ति तथा बाढ़ होती है, तथा इसके पहले कि इनमें पत्तियों आएँ और वे खाद्य पदार्थ बना सके, यही संचित द्रव्य पौधों की खुराक होते हैं (चि० २-३)। पहले कुछ लोगों की धारणा थी कि कार्बन एसिमिलेशन में सबसे पहले स्टार्च बनता है; परन्तु अब पता चलता है कि यह बात ठीक नहीं। फिर भी इसमें सन्देह नहीं कि सबसे पहले बननेवाला द्रव्य न होने पर भी इस क्रिया में हम स्टार्च को ही सबसे प्रथम प्रकट होते देखते हैं। कुछ एकदली और कोई-कोई द्विदली पौधों में स्टार्च की जगह एक-न-एक तरह की शकर तैयार होती है और किसी-किसी शैवाल (*Vaucheria* वोचिरिया) में इसके बजाय तेल बनता है।

स्टार्च की परीक्षा—यदि गेहूँ या चावल के आटे पर बूँद-दो बूँद आयोडीन घोल डालकर देखा जाय तो आटे का रंग बैंगनी, नीला या काला हो जायगा। यही हाल सिघाडे व साबूदाने के चूर्ण व आलू के कत्तल का होगा। इस परिवर्तन का कारण यह है कि इन वस्तुओं में स्टार्च होता है जो आयोडीन के घोल से ऐसा रंग जाता है। अगर किसी पौधे की पत्ती की जाँच की जाय तो भी ऐसा ही होगा, लेकिन अक्सर पत्ती के हरे रंग के कारण इस घोल का ठीक-ठीक असर दिखाई नहीं देता। इसलिए आयोडीन घोल में डालने के पहले पत्ती का पर्णहरित निकाल देना चाहिए।

प्रयोग—गेहूँ, मक्का, तरोई, सूरजमुखी या किसी दूसरे पौधे की पत्तियों को दोपहर बाद इकट्ठी कर खोलते पानी में थोड़ी देर पड़ी रहने दीजिए। बाद में इन्हें पानी से निकालकर ६०% अल्कोहोल में रख दीजिए। धीरे-धीरे पत्ती का रंग हल्का होने लगेगा और अल्कोहोल हरा हो जायगा। दो-तीन बार अल्कोहोल बदलने पर पत्ती का रंग जाता रहेगा। यदि क्लोरोफिल को जल्द दूर करना हो तो अल्कोहोल को कुछ गरम कर सकते हैं, परन्तु इसमें बड़ी सावधानी रखनी चाहिए, क्योंकि अल्कोहोल तुरत ही आग पकड़ लेता है। रंगहीन पत्ती को आयोडीन के घोल में रखने से वह, जैसा उसमें स्टार्च होगा उस हिसाब से, काली, नीली व बैंगनी हो जायगी (चि० ४)।

कार्बन एसिमिलेशन के लिए किन-किन बातों की ज़रूरत होती है?

पौधों में कार्बन एसिमिलेशन के लिए (१) कार्बन-डाइ-

आक्साइड, (२) पानी, (३) प्रकाश, (४) पर्णहरित और (५) अनुकूल ताप की ज़रूरत पड़ती है। ये ही इस क्रिया के विशेष उपकरण हैं। इनमें से प्रायः जल तो सभी जगह व समय क्रिया के लिए ज़रूरत भर के लिए मिलता रहता है और पर्णहरित की पौधों में कमी नहीं है। इसके अलावा यह पदार्थ तो फोटोसिन्थिसिस में सिर्फ प्रवर्तक रूप से ही सहायक समझा जाता है। अब रह गई शेष की तीन वस्तुएँ, अर्थात् कार्बन-डाइ-आक्साइड, प्रकाश और ताप-क्रम। इन्हीं की कमी-ब्यादती पर क्रिया का दारोमदार है और यही इसके सीमास्थापक उपकरण (limiting factors) हैं।

कार्बन-डाइ-आक्साइड और फोटोसिन्थिसिस—कार्बन-डाइ-आक्साइड कार्बन एसिमिलेशन के आवश्यक उपकरणों में है। इसके बिना पत्तियों में स्टार्च नहीं बन सकता।

प्रयोग—चौलाई, ट्रोपियोलम या किसी दूसरे गमले में लगे पौधे को दो-तीन दिन रोशनी से बचा अंधेरी जगह रख दीजिए। इस हालत में स्टार्च नहीं बनेगा और जो कुछ पौधे की पत्तियों में स्टार्च पहले से संचित होगा वह भी समाप्त हो जायगा। जब जाँच करने पर पत्तियों में स्टार्च न मिले तो ऐसे पौधे को रोशनी में लाइए, परन्तु उसकी एक पत्ती को इस ढग से रखिए कि उसे कार्बन-डाइ-आक्साइड न मिले। इस सुभीते के लिए एक बोतल के अन्दर प्याली में थोड़ा-सा कास्टिक पोटाश रख दीजिए और उसके मुँह में दो फाँक में चूरी एक काग लगा दीजिए (चि० ५)। काग के पल्लों के बीच से पत्ती को बोतल के अन्दर प्रवेश कर दराज मोम या किसी और ऐसी ही चीज़ से बंद कर दीजिए ताकि हवा न आ सके। प्याली का पोटाश बोतल की हवा से कार्बन-डाइ-आक्साइड खींच लेता है, इसलिए अन्दर की पत्ती को यह गैस नहीं मिलती। शेष के सारे उपकरण अन्दर-बाहर एक-जैसे हैं। आठ-दस घंटे रोशनी में रखने के बाद आयोडीन घोल से जाँच करने पर आप देखेंगे कि बोतल के अन्दर की पत्ती में बिल्कुल स्टार्च नहीं बना, यद्यपि बाहर की सभी पत्तियों में काफी स्टार्च बन गया है (चि० ५)। यदि इस तरह पत्ती का कुछ हिस्सा ऐसी बोतल के बाहर और कुछ उसके अन्दर रक्खा जाय तो केवल बाहरवाले हिस्से में स्टार्च मिलेगा शेष में नहीं। इस प्रयोग से हम इस नतीजे पर पहुँचे कि कार्बन-डाइ-आक्साइड न मिलने से पौधों में फोटोसिन्थिसिस नहीं होता।

कार्बन-डाइ-ऑक्साइड की मात्रा का फोटोसिन्थिसिस पर प्रभाव—हवा में लगभग ०.३% कार्बन-डाइ-ऑक्साइड रहती है। साधारण दशा में पौधों के लिए यही काफी है। अगर हवा में किसी तरह इस गैस की मात्रा इससे अधिक की जाय तो कार्बन एसिमिलेशन भी अधिक हो जायगा, लेकिन उसी वक्त तक जब तक कि कार्बन-डाइ-ऑक्साइड की मात्रा २५% तक नहीं पहुँच जाती। इसके उपरान्त, साधारण प्रकाश और ताप में, कार्बन-डाइ-ऑक्साइड अधिक करने पर भी एसिमिलेशन अधिक नहीं होता। अब यदि ताप और प्रकाश में से एक-न-एक अधिक किया जाय तो किया तुरन्त बढ़ने लगेगी। इस ढंग से बाक्री के दो उपकरणों को यथेष्ट बढ़ाने से जिस समय तक वायु में २५% कार्बन-डाइ-ऑक्साइड नहीं हो जायगी क्रिया की रफ्तार बढ़ती जायगी; परन्तु जब गैस की मात्रा इससे बढ़ जायगी तो जीवन-मूल पर इसका विपैला प्रभाव पड़ने लगेगा और क्रिया धीमी हो जायगी।

प्राकृतिक अवस्था में कार्बन-डाइ-ऑक्साइड सीमास्थापक रहता है; क्योंकि ऐसी दशा में पत्तियाँ ०.३% से अधिक कार्बन-डाइ-ऑक्साइड काम में ला सकती हैं। परन्तु वायु में इससे अधिक यह गैस नहीं होती।

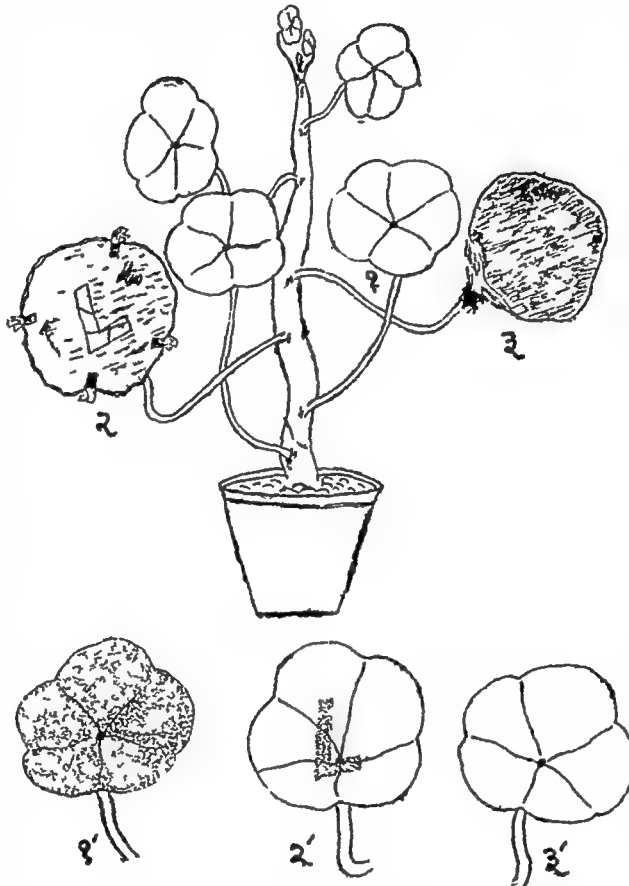
प्रकाश और कार्बन एसिमिलेशन—कार्बन-डाइ-ऑक्साइड की भौति बिना प्रकाश भी कार्बन एसिमिलेशन नहीं हो पाता। इसकी जाँच के लिए ऊपर कहे ढंग से अधकार में रखे पौधे को लेकर उसकी एक-दो पत्ती काले कागज़ या पन्नी से लपेट दीजिए (चि० ६)। कागज़ या पन्नी पर इच्छानुसार अक्षर या चित्र काटे जा सकते हैं। ऐसी दशा में केवल कटे भाग से ही पत्ती में रोशनी पहुँचेगी। बाद में पौधे को रोशनी में रख दीजिए और शाम को इन पत्तियों की दो-एक साधारण पत्तियों के साथ

आयोडीन घोल से जाँच कीजिए। अब आप देखेंगे कि पत्ती के जिस भाग में प्रकाश नहीं पहुँचा स्टार्च नहीं बना (चि० ६)। अतः फोटोसिन्थिसिस के लिए प्रकाश आवश्यक है। यही कारण है कि पत्तियाँ प्रकाश की ओर झुकी रहती हैं (चि० ७)।

वायु में जितना कार्बन-डाइ-ऑक्साइड है उसके अनुसार कार्बन एसिमिलेशन के लिए प्रकृति में प्रकाश की कमी नहीं है और इसलिए प्राकृतिक दशा में वह सीमास्थापक उपकरण नहीं होता, परन्तु घने जंगलों और खोहों में उगनेवाली वनस्पतियों को, जहाँ बिंधकर प्रकाश की किरणों का पहुँचना कठिन है, बहुत कम प्रकाश मिलता है और इस दशा में वह ०.३% कार्बन-डाइ-ऑक्साइड के लिए भी पर्याप्त नहीं होता। ऐसी परिस्थिति में प्रकाश सीमास्थापक हो जाता है। इन स्थानों में नीचे उगनेवाले पेड़-पौधे जिन दिनों वहाँ के वृक्षों में पतझड़ होता है उन्हीं दिनों स्टार्च तथा अन्य वस्तुओं की रचना कर पूरे साल के लिए निश्चिन्त हो जाते हैं।

सूरज की किरणों का प्रत्येक भाग समान रूप से कार्बन एसिमिलेशन के लिए हितकर नहीं है। जैसा आपको मालूम होगा, यह किरणें कई रंग की होती हैं। ये रंग वही हैं, जिन्हे आप वर्षा के दिनों कभी-कभी आकाश में इन्द्रधनुष में देखते हैं। प्रिज्म से गुज़रने पर भी सूरज की रोशनी इन्हीं रंगों में विस्तारित हो जाती है। ये रंग बैंगनी, गहरा नीला, नीला, हरा, पीला, नारंगी और लाल हैं। फोटोसिन्थिसिस इन सब में एक समान नहीं होता।

प्रयोग—ऊपर बताये तरीके से अंधेरे में उगाये दो पौधे ले लीजिए और दो दोहरी दीवालवाले बेलजार लेकर एक में पोटेशियम-डाइक्रोमेट (Potassium di-chromate) का घोल और दूसरे में तूतिया (Copper-sulphate) का घोल, जिसमें थोड़ा अमोनिया पड़ा हो,



चि० ६—सूर्य-प्रकाश और कार्बन एसिमिलेशन
१—साधारण पत्ती। २-३ विधिवत काले कागज़ से ढकी पत्तियाँ। १'-२'-३' यही पत्तियाँ स्टार्च की जाँच के पश्चात्। (चि० मि० शम्सुद्दीन अहमद द्वारा)

भर दीजिए। अमोनिया के प्रयोग से तृतीया के घोल का रंग गहरा हो जाता है। पहले लिये हुए गमलों में से एक-एक को इन वेलजारों से ढककर रोशनी में रख दीजिए। शाम को इन पौधों से पत्तियाँ उतार स्टार्च के लिए जौंच कीजिए। आप देखेंगे कि पोटेशियम-डाइक्रोमेट के वेलजार से ढके पौधे की पत्तियों में लगभग उतना ही स्टार्च बना है जितना कि बाहर प्रकाश में; परन्तु तृतीया के वेलजार के अन्दर रखे पौधे में नाममात्र को ही स्टार्च बन पाया है। इससे नतीजा यह निकलता है कि सूरज की किरणों के उस भाग में, जो पोटेशियम-डाइक्रोमेट के घोल से छुनकर पौधे को मिलता है (अर्थात् लोहित किरणों में), यथार्थ फोटोसिन्थिसिस होता है, परन्तु इनके उस भाग में जो तृतीया के घोल से छुनकर पौधे तक पहुँचता है (अर्थात् नीली किरणों में) यह क्रिया नाममात्र को ही होती है। इसे हम एक दूसरी तरह से भी साबित कर सकते हैं।

प्रयोग—इलौडिया या हाइड्रिला-जैसे किसी पानी के नीचे उगनेवाले पौधे को प्रयोग १ में बताई विधि से पोटेशियम-डाइक्रोमेट और तृतीया के वेलजारों से ढककर प्रकाश में रख दीजिए। कुछ देर बाद आप देखेंगे कि पोटेशियम-डाइक्रोमेट के वेलजार के अन्दर रखे पौधे की ऊपर की ट्यूब में काफी ऑक्सिजन आ गई है, परन्तु तृतीया के वेलजारवाली ट्यूब में शायद ही कुछ ऑक्सिजन आई हो। अतः सूरज की किरणों का लाल भाग ही विशेषकर कार्बन एसिमिलेशन में भाग लेता है।

ताप और फोटोसिन्थिसिस—कार्बन एसिमिलेशन पर ताप का प्रायः वैसा ही प्रभाव पड़ता है जैसा कि इसका अन्य साधारण रासायनिक क्रियाओं पर (चि० ८)। ताप बढ़ने के साथ ही इन क्रियाओं की गति भी बढ़ जाती है। बहुत-सी रासायनिक क्रियाओं में देखा जाता है कि प्रति 10° श० ताप की बढ़ पर क्रिया दूनी हो जाती है अर्थात् 20° श० पर 10° श० की अपेक्षा क्रिया दुगुनी रफ्तार से होने लगती है और 30° श० पर इसकी दुगुनी (चि० ८)। एक विशेष सीमा के अन्दर फोटोसिन्थिसिस में भी यही नियम लागू है (चि० ८)। यहाँ क्रिया का जीवनमूल से सम्बन्ध है, जो सजीव पदार्थ है और ताप की विशेष अवधि पहुँच जाने पर मर जाता है। इसके अतिरिक्त जो द्रव्य फोटोसिन्थिसिस में उपार्जित होते हैं उनका भी पत्ती से स्थानान्तर हो जाना ज़रूरी है, वरना इनके जमा हो जाने से भी क्रिया धीमी पड़ने लगती है।

जौंच से देखा गया है कि प्रायः 25° श० के ऊपर

ताप पहुँचने पर फोटोसिन्थिसिस की रफ्तार धीमी पड़ने लगती है और जितनी अधिक देर तक ऐसा ऊँचा ताप रहता है क्रिया पहले से धीमी पड़ती जाती है। यह अवस्था श्रम या थकावट का परिणाम समझी जाती है। लगभग 35° श० के ऊपर ताप पहुँचने पर क्रिया बड़ी शीघ्रता से धीमी पड़ने लगती है और प्रायः आध घंटे के अन्दर विष्कुल ही बन्द हो जाती है। 10° श० और 25° श० के बीच, किसी भी ताप पर, यदि कार्बन-डाइ-ऑक्साइड और प्रकाश अनुकूल हों तो क्रिया की रफ्तार घंटों एक-सी बनी रहती है। इस परिस्थिति में श्रम का प्रभाव नहीं पड़ता। 15° श० और 25° श० के बीच ताप बढ़ने पर फोटोसिन्थिसिस प्रायः साधारण रासायनिक क्रियाओं के नियम के अनुसार बढ़ता है।

साधारण दशा में प्रायः तापक्रम यथेष्ट रहता है, परन्तु बहुत ठंडे प्रदेशों में तथा पर्वतों की ऊँची-ऊँची चोटियों पर यह साधारण प्रकाश और कार्बन-डाइ-ऑक्साइड के लिए भी सीमास्थापक हो जाता है।

विषैला प्रभाव—जैसा ऊपर कह चुके हैं, प्रकाश, ताप और कार्बन-डाइ-ऑक्साइड में से कोई भी सीमास्थापक हो सकता है, साथ-ही-साथ, इनमें से कोई भी विशेष मात्रा के ऊपर उलटा प्रभाव डाल सकता है। इस प्रकार यदि कार्बन-डाइ-ऑक्साइड 25% से अधिक मात्रा में वायु में हो जाय तो इसका ज़हरीला प्रभाव पड़ने लगता है और क्रिया धीमी पड़ जाती है। साधारण प्रकाश से 60% अधिक प्रकाश होने पर पर्यहरित झुलस जाता है और क्रिया बन्द हो जाती है। 35° श० से अधिक तापक्रम पहुँचने पर फोटोसिन्थिसिस की रफ्तार धीमी पड़ने लगती है और अन्त में क्रिया बंद हो जाती है। इन सीमाओं में देश, काल अथवा पौधे की प्रकृति आदि के अनुसार थोड़ा-बहुत हेर-फेर पड़ता रहता है।

पर्यहरित और कार्बन एसिमिलेशन—पर्यहरित कार्बन एसिमिलेशन के आवश्यक उपकरणों में है और इसके बिना स्टार्च-संश्लेषण नहीं हो सकता।

प्रयोग—किसी पौधे की चितकबरी (variegated) पत्ती लेकर उपरोक्त विधि से स्टार्च की जौंच कीजिए। केवल पत्ती के उसी भाग में स्टार्च मिलेगा जिसमें क्लोरोफिल था (चि० ६)। इस प्रयोग में पत्ती का, पर्यहरित उतारने के पहले, सही-सही चित्र खींच लेना चाहिए, ताकि उन स्थानों का, जिनमें क्लोरोफिल था, हमें बाद में पता चल सके और आयोडीन घोल में डालने के

पश्चात् जहाँ-कहीं स्टार्च मिलता है, उन स्थानों की हम इनसे तुलना कर सकें।

जौंच से पता चलता है कि क्लोरोफिल मिश्रित पदार्थ है। इसमें कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सिजन, नाइट्रोजन और मैग्नेशियम होते हैं।

शुद्ध क्लोरोफिल दो प्रकार के हरे पदार्थों से बना है। इनमें एक गहरा हरा होता है—इसे क्लोरोफिल (अ) कहते हैं और दूसरा हल्का हरा होता है—इसे क्लोरोफिल (ब) कहते हैं। इनके साथ-साथ पर्णहरित में दो और रंगदार द्रव्य होते हैं। इनमें से एक लाल होता है—इसे ज़ैन्थोफिल (Xanthophyll) कहते हैं और दूसरा नारंगी लाल (orange red), जिसे कैरोटिन (Carotin) कहते हैं। विशेष घोलकों के प्रयोग से हम इन चारों को अलग कर सकते हैं।

कार्बन एसिमिलेशन में केवल शुद्ध क्लोरोफिल का ही संवर्ध माना जाता है, परन्तु यह पदार्थ भी एसिमिलेशन की अन्तिम बनी वस्तु में भाग नहीं लेता। कुछ वैज्ञानिकों का मत है कि क्लोरोफिल के साथ क्लोरोफाइलेज (Chlorophyllase) या दूसरा कोई प्रवर्तक (enzyme) भी काम करता है। संभव है, इस क्रिया में कई प्रवर्तक भाग लेते हों। फोटोसिन्थिसिस में पर्णहरित उत्प्रेरक (catalytic) रूप से काम करता है और इसलिए इसकी मात्रा का क्रिया पर प्रभाव नहीं पड़ता। क्लोरोफिल की वृद्धि और उत्पत्ति के लिए ऑक्सिजन, यथेष्ट ताप, प्रकाश और खाद्य-रसों में लोहे की उपस्थिति की आवश्यकता रहती है।

आपने देखा होगा कि बेलन के नीचे दबी बगीचे की घास व अन्धकार में उगे पौधे पीले पड़ जाते हैं। इस हालत में इनमें एक पीली वस्तु पैदा हो जाती है। ऐसे पौधों को इटिओलेटेड (etiolated) पौधे कहते हैं। ऐसे पौधों को पोर लम्बे, पत्तियाँ छोटी तथा बल्कपत्र-जैसी होती हैं और इनमें काष्ठ और पापाण-तन्तु कम, परन्तु कोमल तन्तु अधिक होते हैं। ये पौधे साधारण पौधों से बहुत नाजुक और कमजोर होते हैं (चि० १०)। अंधेरे में कार्बन एसिमिलेशन नहीं हो सकता। इसलिए इटि-

ओलेटेड पौधों में बढ़ी पत्तियों की आवश्यकता नहीं, परन्तु पोर बड़े होने से इनकी अंधेरे से निकल प्रकाश में पहुँचने की सम्भावना है। इसलिए मानो ऐसे पौधे, अपने हित के लिए ही, पत्तियों वगैरह से खाद्य पदार्थ बचा कर उसे लम्बे पोर बढ़ाने में ही लगाते हैं।

पौधों की खुराक में लोहे का भाग न होने से भी वे पीले और रोगी हो जाते हैं। ऐसे पौधों में लोहे का अंश पहुँचते ही वे फिर हरे हो जाते हैं।



प्रकाश —→

प्रकाश की ओर

चि० ७—(फोटो—श्री वि० सा० शर्मा)

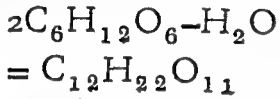
इन किरणों को सोख लेता है। इसके पहले हम देख चुके हैं कि कार्बन एसिमिलेशन में विशेषकर लोहित किरणें ही भाग लेती हैं। इससे यह परिणाम निकलता है कि क्लोरोफिल प्रकाश की इन्हीं किरणों को ग्रहण कर जीवन-मूल को कार्बन एसिमिलेशन के लिए शक्ति प्रदान करता है। प्रकाश की नीली और बैंगनी किरणें भी क्लोरोफिल में जड़ हो जाती हैं; परन्तु इनमें स्टार्च-संश्लेषण बहुत कम होता है। संभव है, ये किसी अन्य क्रिया में भाग लेती हों।

पौधों में पत्तियों के क्लोरोप्लास्ट्स प्रकाश की शक्ति ग्रहण कर यत्र की भौति काम करते हैं और जल और कार्बन-डाइ-ऑक्साइड के मेल से आर्गेनिक पदार्थों की रचना करते हैं। इस क्रिया में, जैसा हम पूर्व ही कह चुके हैं, सबसे पहले बननेवाला कार्बोहाइड्रेट ग्लूकोस (अग्रणी शर्करा) प्रमाणित होती है। इसका कुछ अंश श्वसन (Respiration) में काम आता है और कुछ खनिज लवणों से मिलकर अन्य आर्गेनिक द्रव्य निर्माण करता है। यथार्थ में हम यह नहीं बता सकते कि ये क्रियाएँ किस ढंग की होती हैं; परन्तु सम्भवतः कई अणुओं के संयोग (Conden-

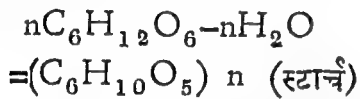
यदि क्लोरोफिल के घोल को प्रिज्म और सूरज की किरणों के बीच में रख दिया जाय, ताकि जो किरणें प्रिज्म पर पड़े वे इस घोल से छनकर आएँ, तो जो स्पेक्ट्रम बनेगा वह साधारण स्पेक्ट्रम से बहुत भिन्न होगा। ऐसे स्पेक्ट्रम के विशेषकर लाल भाग में कुछ काली पट्टियाँ दिखाई देगी। किसी अंश में ऐसी पट्टियाँ नीले और बैंगनी भाग में भी मिलेगी। इसका कारण यह है कि पर्णहरित

sation) और जल-त्याग से विशेष यौगिक बन जाते हैं। यह संयोग उसी विधि का सम्भवा जाता है जैसा द्राक्ष-शर्करा आदि से सेलूलोज-जैसे पदार्थ बनने की रचना में होता है।

द्राक्षशर्करा से साधारण शर्करा (Cane Sugar) ($C_6H_{12}O_{11}$) तथा माल्टोज (Maltose) ($C_6H_{12}O_{11}$) निम्न सूत्र के अनुसार बनता है:—



द्राक्षशर्करा से स्टार्च निम्न सूत्र के अनुसार बनता है:—



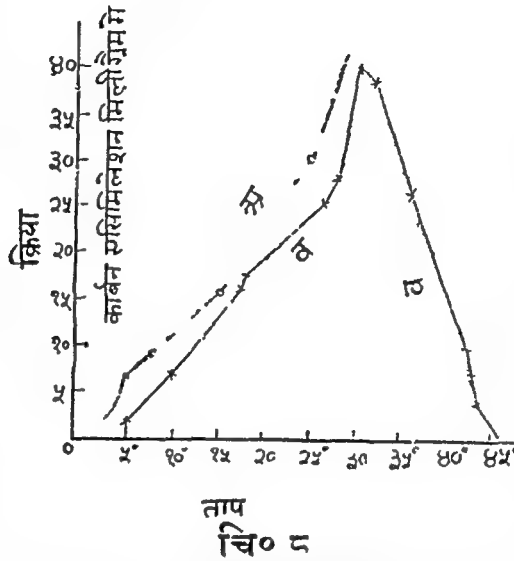
सम्भवतः कार्बन एसिमिलेशन में कई प्रवर्तक भाग लेते हैं। जॉच से पता चलता है कि इस क्रिया में सबसे पहले क्लोरोफ्लैस्टस आक्सी-डेज (Oxidase) प्रवर्तक की सहायता और जल और कार्बन-डाइ-ऑक्साइड के मेल से फार्मेलडीहाइड बनाते हैं। फिर इस पदार्थ के ६ अणु मिलकर एल्डीहाइडेज (Aldehydase) नामक प्रवर्तक की सहायता से डेक्सट्रोज (Dextrose) की रचना करते हैं। इस प्रकार कई एक प्रवर्तक के सहयोग से एक के बाद दूसरे पदार्थ बनते हैं और सबसे बाद में स्टार्च की रचना होती है।

कार्बोहाइड्रेट किस मात्रा में बनता है—पत्तियों किस रफ्तार और मात्रा से स्टार्च तथा अन्य कार्बोहाइड्रेट बनाती हैं इसका दारोमदार बहुत-कुछ फोटोसिन्थिस के उपकरणों तथा पौधों की आन्तरिक अवस्था पर है। प्रयोगों से पता चलता है कि साधारण रूप से प्रायः एक वर्गमीटर (१ मीटर = ३६ ३७ इंच) पत्ती की सतह से एक घंटे में एक या डेढ़ ग्रैम कार्बोहाइड्रेट बनता है। एक ऋतु के अन्दर इस ढग से करोड़ों मन कार्बोहाइड्रेट प्राप्त होता है। प्रत्येक फसल में जितनी भी उपज होती है वह सब सीधे व हेरफेर से कार्बन एसिमिलेशन से ही प्राप्त होती है।

कार्बन एसिमिलेशन के जिस ढग का यहाँ वर्णन किया गया है वह साधारण हरे पौधों में होता है। इस दशा में पर्णहरित और प्रकाश का होना आवश्यक है, परन्तु कुछ

पौधे ऐसे भी हैं जिनमें पर्णहरित नहीं होता। ऐसे पौधों को कार्बन कैसे मिलता है, हम आगे चलकर विचार करेंगे, परन्तु इसके पहले हम नाइट्रोजन एसिमिलेशन पर प्रकाश डालने की चेष्टा करेंगे।

कार्बन-डाइ-ऑक्साइड की मात्रा १.२२%



अ—साधारण रासायनिक क्रिया पर तापक्रम का प्रभाव।

ब—आलू में फोटोसिन्थिसिस क्रिया पर तापक्रम का प्रभाव। (Lundegarh)

नाइट्रोजन जीवों के तन्तुओं का परम आवश्यक भाग है। यह उन द्रव्यों में है जिनसे जीवनमूल की रचना होती है। इसलिए इसकी रचना के लिए यह बड़ा जरूरी द्रव्य है। पशुओं को नाइट्रोजन प्रोटीन से मिलता है, जो इन्हे अन्य पशुओं के मांस, अंडा आदि अथवा दालों से मिलता है, परन्तु अन्त में हमें मानना ही पड़ेगा कि प्रोटीन का वास्तविक ज़रिया पौधे ही हैं।

पौधे के सजीव कोशों में जड़ों से प्राप्त नाइट्रेट व नाइट्रोजन के दूसरे नमक और पत्तियों द्वारा उगार्जित कार्बोहाइड्रेट के मेल से प्रोटीन की रचना होती है। यह क्रिया प्रकाश में अधिक भले ही होती हो, परन्तु फोटोसिन्थिसिस की भोति, क्लोरोफिल और प्रकाश इसके आवश्यक उपकरण नहीं हैं।

पौधों के तन्तुओं में पहुँचकर पहले नाइट्रेट नाइट्राइट या अमोनियम के नमकों में बदल जाते हैं। ये नमक अथवा घोलरूप में सीधे आए अमोनियम-लवण, शर्करा या फार्मेलडीहाइड के सहयोग से, पहले अमीनो एसिड्स या इनके नमकों की रचना करते हैं। अन्त में इन्हीं से प्रवर्तकों की सहायता से प्रोटीन बनते हैं। यह तो है

नाइट्रोजन एसिमिलेशन या प्रोटीन-संश्लेषण

हम पहले ही देख चुके हैं कि पौधों को कार्बन वायु से मिलता है। सम्भव है, हममें से किसी-किसी की यह भी धारणा हो कि इनको नाइट्रोजन भी वहीं से मिल जाती होगी, परन्तु ऐसा नहीं है। वायु में नाइट्रोजन की इतनी अधिक मात्रा रहने पर भी कुछ इने-गिने बैक्टीरिया की जाति के उद्भिजों को छोड़ शेष पेड़-पौधे इसका उपभोग नहीं कर सकते। साधारण पेड़-पौधों को नाइट्रोजन पृथ्वी के खनिज लवणों से ही मिलती है। ये नाइट्रेट या अमोनियम लवणों के रूप में ही होते हैं।

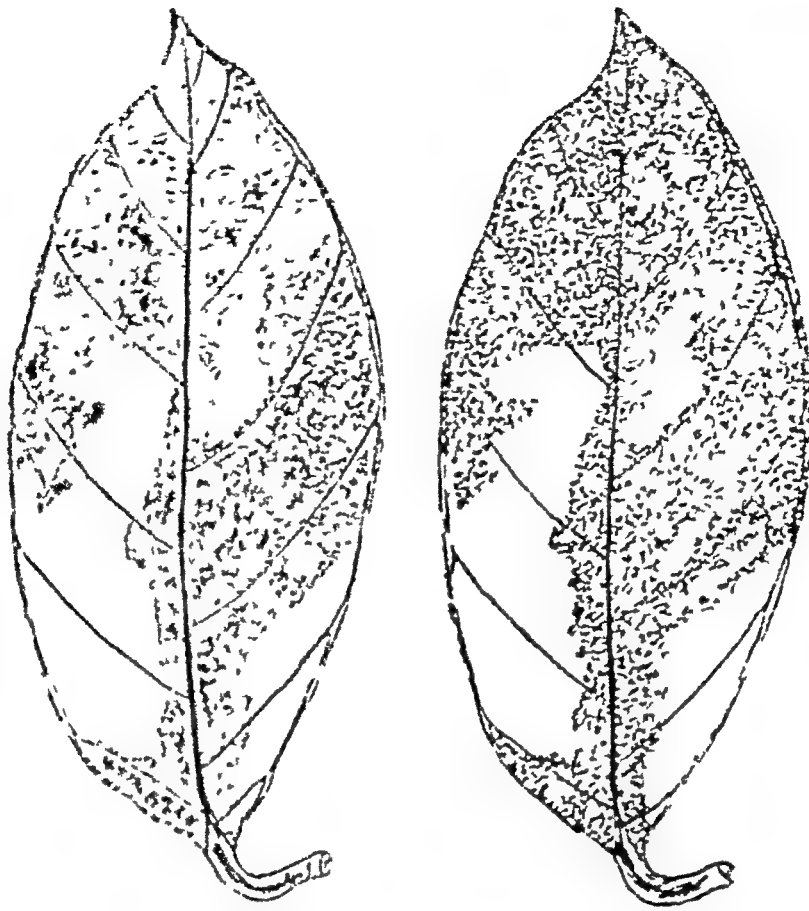
मज्जैय में प्रोटीन सिन्थि-
सिस की विधि, परन्तु
इन परिवर्तनों का हमें
पूरा-पूरा ज्ञान नहीं।
हम अभी तक यह भी
नहीं बता सकते कि
इन क्रियाओं के जैन-
कीन आवश्यक उप-
करण हैं।

जहाँ तक पता
चलता है, वे क्रियाएँ
पत्ती में ही होती हैं।
सम्भवतः जिस प्रकार
श्राद्धार्थ के संयोग
से स्टार्च या ग्लूकोज
की रचना होती है,
उसी दम पर प्रमीनो-
पेप्टिड के संयोग से
प्रोटीन बनते हैं।

कार्बोहाइड्रेट सिन्थि-
सिस की तरह पत्ताल
जिवा जाता है कि
यह सहयोग भी है
मीथिलीन होता है और
उसी भौतिक रूप के
बाद हमें बननेवाले
पदार्थ अधिक पेचीदा होते जाते हैं। पहले प्रमीनो-
पेप्टिड से पॉलीपेप्टिड्स (Polypeptides) और प्रो-
टीन (Proteins), फिर इनमें पेप्टोस (Peptones)
और अन्त में पेप्टोस से प्रोटीन (Proteins) बनते हैं।
इन क्रियाओं के प्रारंभ का बराबर सहयोग रहता है।

प्रोटीन के सिन्थिस के लिए स्टार्च और कार्बोहाइड्रेट की
आवश्यकता है। इन द्रव्यों का भी इनके बनने के लिए रूप
में बदली तथा उपयोग होता है। नूतन प्रोटीन-सिन्थिस के
लिए पहले प्रोटीन के जैन-कीन से शरीर काट कर पत्ता
होता है, इससे प्रोटीन के अन्तर्गत इनके लिए
की आवश्यकता होती है।

प्रोटीन बनने का प्रारंभिक चरण है, इसमें ही होते
हैं और इस चरण के अन्त में प्रोटीन का अन्तर्गत
कार्बोहाइड्रेट का उपयोग होता है।



अ

ब

चित्र ६—चित्रकवर्गी पत्ती। क्लोरोफिल और फोटोसिन्थिसिस
अ—शायोजन से जांच करने के पूर्व। जिन स्थानों में पर्यहरित
नहीं है वे खाली दिखाये गये हैं।

ब—वही पत्ती शायोजन घोल से स्टार्च की परीक्षा करने के पश्चात्।
जिन स्थानों में स्टार्च नहीं बना वे खाली दिखाये गये हैं।
(चित्र नि० ३०० अक्षमद द्वारा)

टैनिन प्रादि जैसे पदार्थों में भी कोई-कोई पदार्थ इसी
प्रकार बनते हैं; परन्तु इनकी रचना का हमें ठीक ठीक
पता नहीं। सम्भव है, इस प्रकार की कितनी ही वस्तुएँ
पतनात्मक-द्रव्यान्तर (Katabolism) में उत्पन्न हो जाती
हों। इनमें से कोई-कोई तो उच्च मूल (मलौत्वर्जित
वस्तुएँ) हैं, जो पतनात्मक द्रव्यान्तर से ही उत्पन्न हो जाते हैं।

निम्न पदार्थों का स्थानान्तर और संचय

पौधों की पत्तियों में श्रुतशील कार्बोहाइड्रेट और
सम्भवतः प्रोटीन बनते हैं। इन निम्न पदार्थों में जीवन-
मूल, कोश और पत्तियों की रचना होती है। इनमें से
पौधों में वृद्धि तथा उनकी शारीरिक वित्तीय व्यापारिक क्रियाएँ
होती हैं। अन्य निर्माण विभिन्न पत्तियों में होता है,
परन्तु बाद-वृद्धि सभी पत्तियों में होती है और पत्तियों से
रंग कीटों में इन-दूर पर होते हैं। इससे कठिनाई द्रव्य-

वनस्पति वसा

वनस्पति वसा सम्भवतः
शकर से उपार्जित होते
हैं इसलिए इनका यहाँ
पर उल्लेख करना जरूरी
है। ये ग्लिसरोल और
फैटीएसिड्स के यौगिक
हैं। ये द्रव्य पौधों में
ठोस और द्रव दोनों
ही रूप में मिलते हैं।
तेल वसा का तरल रूप
है। इस रूप में ये तेल
वाले बीजों में मिलते हैं।

कार्बोहाइड्रेट, प्रो-
टीन और वनस्पति वसा,
जिनकी हम ऊपर चर्चा
कर चुके हैं, उत्पा-
नात्मक द्रव्यान्तर (Ana-
bolism) से ही बनते
हैं; अर्थात् ये पदार्थ
संश्लेषण से उपार्जित
होते हैं। इन वस्तुओं
के अतिरिक्त और भी
कुछ द्रव्य इसी प्रकार
बनते हैं—ग्रांथिक
एसिड्स, रंग, गोंद,
कोई-कोई पदार्थ इसी
प्रकार बनते हैं; परन्तु इनकी रचना का हमें ठीक ठीक
पता नहीं। सम्भव है, इस प्रकार की कितनी ही वस्तुएँ
पतनात्मक-द्रव्यान्तर (Katabolism) में उत्पन्न हो जाती
हों। इनमें से कोई-कोई तो उच्च मूल (मलौत्वर्जित
वस्तुएँ) हैं, जो पतनात्मक द्रव्यान्तर से ही उत्पन्न हो जाते हैं।

निर्माण सब दिनों बराबर तेजी से नहीं होता। इन कारणों से द्रव्यों का संचय आवश्यक है। शकर, जिसकी सबसे प्रथम कार्यन एसिमिलेशन में रचना होती है और जिस रूप में स्टार्च का स्थानान्तरिकरण होता है, पानी में घुलनशील और प्रसरणशील है, इसलिए यह संचित होने योग्य वस्तु नहीं है। अतः कार्बोहाइड्रेट का संचय प्रायः स्टार्च के रूप में होता है। कभी-कभी इसका संचय अन्य कार्बोहाइड्रेट के रूप में भी होता है।

पत्तियों से उपार्जित द्रव्य बढ़ने-वाले अंगों और संचय तन्तुओं में कोशरस में घुले पहुँचते हैं। इनका स्थानान्तरिकरण रसारोहण तन्तु (Phloem) में होकर होता है।

स्टार्च तथा दूसरे कार्बोहाइड्रेट घुलनशील शकर के रूप में, आव-

श्यकतानुसार, पौधे के भिन्न-भिन्न अंगों में पहुँचते रहते हैं। इन अंगों में संचित होने के पूर्व ये फिर स्टार्च या कोई दूसरे ऐसे ही कार्बोहाइड्रेट में बदल जाते हैं और इसी रूप में जब तक काम नहीं पड़ता ये संचित रहते हैं।

पत्तियों द्वारा उपार्जित स्टार्च विशेषकर रात के समय संचय-तन्तुओं में पहुँचता है। वैसे तो आवश्यकतानुसार इसका स्थानान्तरिकरण दिन-रात होता रहता है, परन्तु दिन में जितना स्टार्च पत्तियों से अन्य अंग में जाता है उससे कहीं अधिक इनमें बनकर तैयार हो जाता है, इसलिए दिन में पत्तियों स्टार्च से हर वक्त भरी रहती हैं। रात के समय कार्यन एसिमिलेशन नहीं होता : परन्तु स्थानान्तरिकरण होता रहता है। इस प्रकार अक्सर रात भर में पत्तियों से स्टार्च निकलकर अन्य अंगों में पहुँच जाता है और वे क्रोब-क्रोब खाली हो जाती हैं। स्थानान्तर की क्रिया पत्ती की नसों में होकर होती है।

प्रयोग—किसी साधारण पौधे की पत्तियों को सुबह और शाम इकट्ठी कर अलग-अलग स्टार्च की जाँच कीजिए। प्रायः आप देखेंगे कि शाम को तोड़ी पत्तियों स्टार्च से भरी हैं; परन्तु सुबह को इकट्ठी की गई पत्तियों में बहुत थोड़ा या बिल्कुल स्टार्च नहीं है। अब यदि आप शाम होते ही कुछ पत्तियों की प्रधान नस काट दें और फिर सुबह इनकी स्टार्च के लिए जाँच करें तो इनमें लगभग उतना ही स्टार्च मिलेगा जितना कि शाम को इकट्ठी की गई पत्तियों में। बात यह है कि नस काट देने से पत्ती का स्टार्च उससे

निकलकर दूसरी जगह नहीं जा सकता, अतः स्टार्च का रात के समय नसों में होकर स्थानान्तरिकरण होता है। इस बात की परीक्षा हम एक और तरह भी कर सकते हैं।

किसी प्रकाश में रखे पौधे की कुछ पत्तियों का आधा हिस्सा शाम को और बाक़ी का आधा सुबह काटकर पहले की तरह स्टार्च की जाँच कीजिए। केवल उसी भाग में स्टार्च मिलेगा, जो शाम को इकट्ठा किया गया है (चि० ११)।

संचय पदार्थ

संचय-तन्तुओं में पहुँचने के पश्चात् उपार्जित द्रव्य संचय-पदार्थों में बदल जाते हैं। इन संचित द्रव्यों के तीन विशेष भेद हैं—कार्बोहाइड्रेट (Carbohydrate), प्रोटीड (Proteid) और वनस्पति

वसा तथा तेल (Fats and Oils)।

संचित पदार्थ ही हमारी-आपकी ख़ुराक हैं और इन्हीं से पौधों में बढ-वृद्धि तथा काम-काज होते हैं।

कार्बोहाइड्रेट—संचित कार्बोहाइड्रेट में स्टार्च मुख्य है। यह आलू और कितने ही वृन्द-मूल और बीजों में संचित रहता है। इसके दाने कई भौति के होते हैं (दे० अ० ४ चि० ७)। खजूर तथा छुहारे के बीजों में कार्बोहाइड्रेट छिद्रोज के रूप में संचित रहता है और डहलिया की जड़ों में इनूलिन (Inulin) के रूप में। संचित कार्बोहाइड्रेट ज़रूरत पड़ने पर प्रवर्तकों की सहायता से घुलनशील और प्रसरणशील कार्बोहाइड्रेट में बदल जाते हैं।

प्रोटीड—प्रोटीड ठोस रूप में संचित रहते हैं। तेल-वाले बीजों में ये प्रोटीन स्फटिकों के रूप में मिलते हैं और गेहूँ आदि के दानों में कणों के रूप में (अ० ४ चि० ७)।

वनस्पति वसा और तेल—वसा तरल और ठोस दोनों ही भौति संचित मिलता है। इसका तरल रूप तेल है।

प्रवर्तक (Enzymes)

प्रवर्तक अवलम्ब घोल के गुणवाले निर्जीव आगैनिक द्रव्य हैं। ये संचित पदार्थों को घुलनशील और निस्सरणीय बनाते हैं। इन्हीं के प्रभाव से हमारे-आपके उदर में भोजन पचता है। सम्भव है, ये जीवनमूल के विदारण से उत्पन्न हो जाते हों।

प्रत्येक प्रवर्तक का किसी-न-किसी विशेष रासायनिक क्रिया पर प्रभाव पड़ता है। ये उत्प्रेरक रूप से काम करते



चित्र १०—इन दोनों पात्रों में उर्द के बीज साथ-साथ बोये गये हैं। बाईं ओर का पात्र प्रकाश में तथा दाहिनी ओर ढक कर रखा गया था। दोनों के पौधों के अन्तर पर ध्यान दीजिए। (फोटो—श्री ठाकुर)

हैं और इनके प्रभाव से क्रियाये तेज पड़ जाती हैं। भिन्न-भिन्न द्रव्यों को घुलन और प्रसरणशील बनानेवाले अलग-अलग प्रवर्तक हैं। ऊपर हम कुछ ऐसे प्रवर्तक तथा उनके महत्व का उल्लेख कर चुके हैं। यहाँ हम कुछ और ऐसे प्रवर्तकों पर विचार करेंगे।

साइटोज (Cytase) नाम का प्रवर्तक सचित लिड्रोज को एक प्रकार की घुलनशील और प्रसरणशील शर्कर में बदल देता है।

इनूलेज (Inulase) प्रवर्तक के प्रभाव से इनूलिन (Inulin) प्रसरणशील द्रव्य में बदल जाता है।

लाइपेज (Lipase) प्रवर्तक की क्रियाओं से वसा और तेल फैटी-ऐसिड्स और मधुरीन में बदल जाते हैं। ये दोनों ही वस्तुएँ घुलन-और प्रसरण-शील हैं।

पेप्टेज (Peptase) प्रवर्तक प्रोटीड को पेप्टोन्स में पलटता है। पेप्टोन्स घुलनशील और प्रसरणशील द्रव्य है।

इस तरह वायुमंडल के कार्बन डाइ-

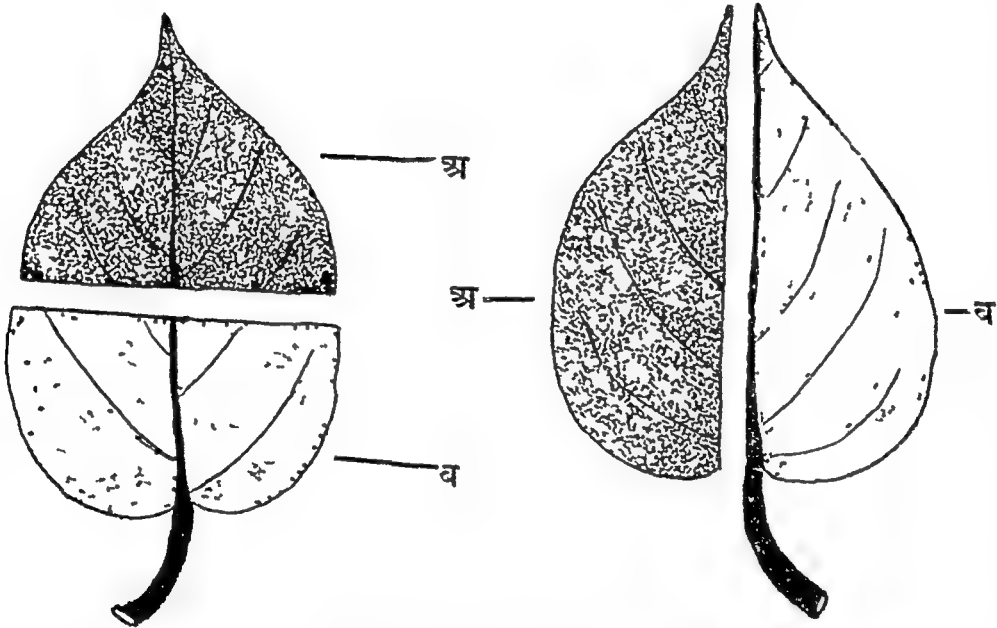
ऑक्साइड और जड़ों द्वारा सचित पृथ्वी के जल और नमकों के मेल और सूरज की रोशनी की सहायता से पौधे की हरी पत्तियों में पहले शर्करा या इस श्रेणी के दूसरे रासायनिक पदार्थ तैयार होते हैं जो अनेक रासायनिक क्रियाओं के बाद स्टार्च, प्रोटीन और अन्य अनेक वानस्पतिक द्रव्यों में बदल कर सचित होते रहते हैं। प्रयोजन पड़ने पर ये सचित द्रव्य प्रवर्तकों की सहायता से आवश्यकतानुसार घुलकर निस्सरित होते हैं। प्रवर्तकों की ये क्रियायें उसी भौतिकी की हैं, जैसी हमारे उदर की अनेक पाचन-क्रियाये। जिस तरह हमारे पेट में पहुँचे आहार, रसों की सहायता से, पचकर रुधिर से मिल शरीर के भिन्न-भिन्न अंगों में जाकर

उन्हे पुष्ट कर हमें बल पहुँचाते हैं, उसी प्रकार पौधों में भी अनेक सचित तथा उपार्जित द्रव्य रसों के संयोग से कोशरस से घुल-मिलकर प्रत्येक अंग में पहुँच कोशों और तन्तुओं की वृद्धि कर उन्हें काम-काज के लिए शक्ति प्रदान करते हैं।

परन्तु स्टार्च, प्रोटीन अथवा दूसरे ऐसे उपार्जित और सचित द्रव्य पौधों का सजीव भाग नहीं हैं। ये केवल जीवनमूल के बीच एकत्र रहते हैं। इन वस्तुओं की ठीक वैसी ही दशा है जैसी कि हमारे उदर में पहुँचे अन्न की। जिस प्रकार ऐसा अन्न हमारे अंग का यथार्थ भाग हो जाने के पूर्व निर्जीव अन्न से सजीव जीवनमूल में बदल जाता है,

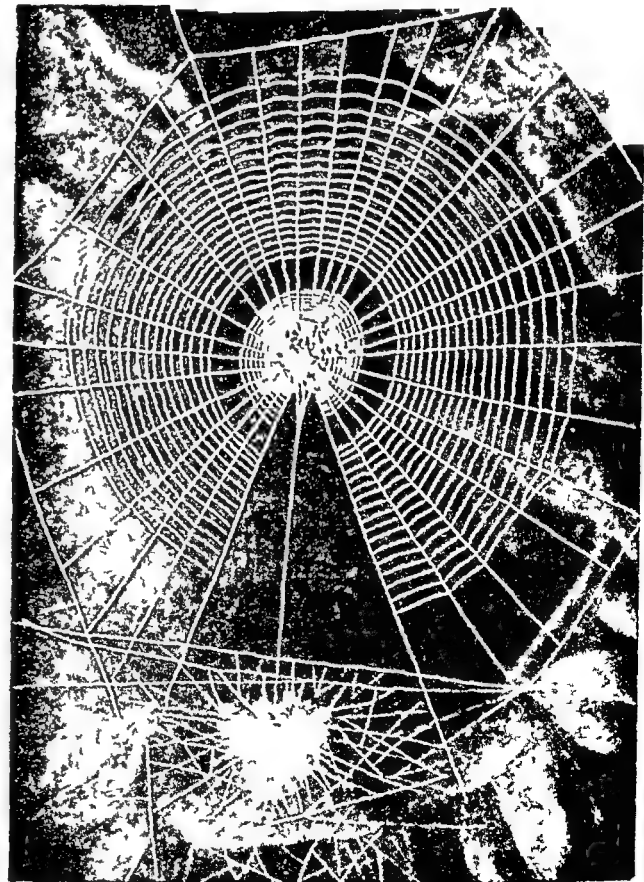
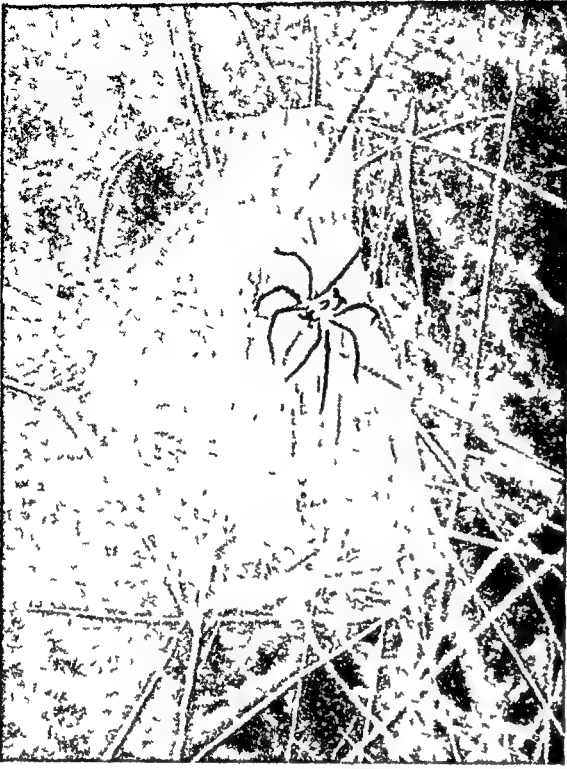
उसी भौतिकी ये वस्तुएँ भी सजीव जीवनमूल में बदल जाती हैं। यह एक विलक्षण रहस्य है, जिससे हम निरंतर अनभिज्ञ हैं। यही पर हमारा सारा वैज्ञानिक अहंकार चूर-चूर हो जाता है और हमें हताश हो हार माननी पड़ती है। हम बराबर देखते हैं कि निर्जीव

जल, नमक व



चित्र ११—पत्ती से स्टार्च का स्थानान्तरिकरण
आयोडीन घोल से स्टार्च की जाँच करने पर (अ) पत्ती का वह भाग जो शाम को इकट्ठा किया गया है और (ब) वह भाग जो सुबह इकट्ठा किया गया है (चित्र मि० शम्सुद्दीन अहमद द्वारा)।

हवा के संयोग से सजीव जीवनमूल की रचना होती रहती है, परन्तु यह क्रिया कैसे होती है हमारे चतुर से चतुर वैज्ञानिक भी नहीं बता सकते। अनेक छानबीन और अनुसंधान के पश्चात् हम केवल इस मूल तत्त्व पर पहुँचे हैं कि निर्जीव पदार्थ से सजीव जीवनमूल बनाने की सामर्थ्य केवल जानदारों के अंगों में ही मिलती है। हम अपनी रसायनशालाओं में स्टार्च, प्रोटीन तथा वसा-जैसे पदार्थ बनाकर इन्हें जीवनमूल की सहायता बिना पचा भी हैं, परन्तु चतुर से चतुर वैज्ञानिक भी जीवनमूल की भी रचना नहीं कर सकता। यह विशेष मूल की ही है, अर्थात् जीवों से ही जीव



जोवधारियों की निर्माण-कला के कुछ उत्कृष्ट नमूने—मकड़ियों के रेशमी तार से बुने हुए तरह-तरह के जाले



जानवरों के व्यवसाय और उनकी निर्माण-कला

मनुष्य के आर्थिक जीवन का अधिकांश समय अपने पेट पालने का प्रबन्ध करने, अपनी पूँजी को दूसरों से बचाने, उसकी देख-भाल करने और अपनी तथा कुटुम्ब की रक्षा के लिए यथायोग्य रहने की जगह बनाने में ही व्यतीत हो जाता है। यही हाल जानवरों का भी है। उनमें से बहुत-से असभ्य, जंगली मनुष्यों की तरह केवल शिकार ही नहीं करते, वरन् कुछ सभ्य मानव-जातियों के समान खलियानों में अनाज इकट्ठा करते, खेती करते और अन्य जानवरों को भी पालते हैं। अपने रहने के लिए वे तरह-तरह के भिटे, बड़े विचित्र घोंसले तथा कागज़, रेशम, मिट्टी और लकड़ी के घर बनाते हैं। शिकार करने और दूसरों को अपने फन्दे में फँसाने के लिए वे तरह-तरह के ढोंग रचते और सुन्दर जाल बनाते हैं। उनमें कागज़ और रेशम बनानेवाले कारीगर, जुलाहे, दर्ज़ी, राज और मैमार भी हैं। आइए, इस लेख में आपको इन्हीं का हाल बताया जाय। विषय इतना बड़ा और रोचक है कि इस पर एक पूरी किताब लिखी जा सकती है, अतएव यहाँ उनमें से कुछ चुने हुए उदाहरण ही दिये जायेंगे।

जन्तु-जगत् का अध्ययन करनेवालों की निगाह से यह बात नहीं बच सकती कि तरह-तरह के जीवों में से कुछ में मनुष्य के-से ही व्यवसाय स्वीकार करने की रुझान पाई जाती है। उनमें से बहुत-से कुशल शिकारी और जाल में फँसानेवाले जीव हैं, जैसे कौडिस वर्म और मकड़ी। कुछ अरोमांचक हैं, किन्तु उपयोगी मेहतर का काम करते हैं। बहुत से निर्माण कला में चतुराई दिखाते हैं। कुछ बिना हाथों के ही घर बनाते हैं और रक्षा के लिए धुस भी रचते हैं। दूसरे अपने छोटे-छोटे बच्चों के लिए पालने बनाते हैं। कुछ भोजन एकत्र करने के लिए कोठरियाँ बनाते हैं। कीड़े-मकोड़ों ने तो अपनी प्रवीणता से कल्पना में आनेवाली प्रत्येक वस्तु से काम लिया है। शहद की मक्खियाँ फूलों के सार से मोम बना

लेती हैं। बरें लकड़ी को चबाकर कागज़ और दफती तैयार कर लेती हैं। दीमक मिट्टी के ऐसे ऊँचे-ऊँचे टीले बना लेती हैं कि जो कुदाले या फावड़े से भी सहज में नहीं टूटते और जिनके ऊपर बड़े-बड़े पेड़ भी सध जाते हैं। मकड़ियों और अन्य कीड़ों के इल्ले रेशम बुनकर अपने लिए घर बनाते हैं। बहुतेरे केकड़े, कीड़े, मकड़ी इत्यादि सुरंगें भी बनाते हैं। बहुतेरी चिड़ियाँ और कुछ मछलियाँ पेचीदा और सुन्दर घोंसले बनाती हैं। कुछ स्तनधारी जीव अपने रहने के लिए न केवल बड़ी ही आश्चर्यजनक गुफाएँ और सुरंगें ही वरन् लकड़ी और मिट्टी के कमरे तैयार करते हैं। ऐसी ही चतुराई और इजीनियरी की बातों का मनोरंजक वर्णन आगे दिया जा रहा है।

शिकार करने के कुछ विचित्र ढंग

पशुओं में व्यवसाय का सबसे पहला कारण भोजन की खोज ही है। शाकाहारियों को अपनी जीविका प्राप्त करने में अधिक परिश्रम और बुद्धि की ज़रूरत नहीं पड़ती, परन्तु मासभोजियों के लिए ज़रूरी होता है कि अच्छी ऋतुओं में और उन स्थानों में भी जहाँ उन्हें अपने शिकार बहुतायत से मिलते हैं, अपने सशक्त, तेज़ी से भागने और छिपनेवाले शिकार को वश में करने के लिए विशेष फुर्ती, बल, योग्यता और तरह-तरह के प्रबन्धों से काम लें। इसलिए शिकार करने के ढंगों के अच्छे-अच्छे नमूने हमको इन्हीं जीवों में मिल सकते हैं। मनुष्य की ही भाँति कुछ जीव टट्टी की आड़ से शिकार खेलते या दौड़कर उनका पीछा करते हैं। दूसरे जानते हैं कि कैसे अपने शिकार पर कोई चीज फेंककर उसे उलट दे या उसको डराकर ऐसा अचेत और असहाय कर दें कि वह सुगमता से पकड़ लिया जाय। हम सब जानते हैं कि शेर, चीते आदि फाड़कर खानेवाले जीव भ्राडियों की आड़ में छिपकर कैसे दूसरे जानवरों पर आक्रमण करते हैं और किस प्रकार बाज अपनी तेज़ उड़ान के कारण ही कवूतरो का पीछा करके उन्हें पकड़ लेता है। शायद

ही आपको इसका अनुभव हो कि मगर की तरह बड़ा जीव नदी के किनारे पर बैठी हुई चिड़ियों को कैसे चुपके-चुपके उनके पास तक पहुँचकर हड़प कर जाता है। वह चिड़ियों के किसी झुंड को किनारे पर बैठा देखकर दूर से ही गोता लगा जाता है और पानी के भीतर-ही-भीतर चुपचाप तैरता हुआ इस अन्दाज से एकाएक अपना भयंकर विशाल मुँह खोलकर उनके सामने उपस्थित हो जाता है कि इस अज्ञात विपत्ति को देखकर चिड़ियाँ क्षण-भर के लिए सहम जाती हैं और अचल-सी हो जाती हैं। इतने ही में दो-चार अभागी तो मगर के मुँह में पहुँच जाती हैं और शेष सब उड़ जाती हैं। ऐसी ही मक्कारी और निर्दयता से यह जलवासी जानवर न केवल तट पर पानी पीने को आये हुए कुत्ते, बिल और घोड़ों आदि जानवरों को ही वरन् मनुष्य को भी झटक लेता है। हम नित्य ही देखते हैं कि ज़मीन पर रेंगनेवाली छिपकली रोशनी के पास आये हुए उबनेवाले पतंगों को कैसी तेज़ी से ज़वान निकालकर मुँह में घसीट लेती है। कुत्ते, भेड़िये, लोमड़ियाँ इत्यादि झुंड बनाकर दूसरों का शिकार करते हैं। पानी के सोते तक जानेवाले जानवरों की राह में जो घात अजगर लगाता है वह सबसे भयंकर घातों में से है। यह विशाल सर्प वृक्ष की डाल से लता की तरह लटका रहता है और जब कोई हमला करने योग्य पशु उसकी पहुँच में आता है तो वह उसको पकड़कर उसके चारों ओर लिपट जाता है और कड़ी गोंठ बाँधकर धीरे-धीरे उसे चूर कर डालता है। इस प्रकार की सैकड़ों मिसालें आप जानते होंगे, इसलिए यहाँ इनको लिखकर हम आपका समय नष्ट नहीं करना चाहते।

शिकार और शिकारी में होनेवाली सबसे अनूठी लड़ाई हमारी समझ में अफ्रीका के सर्पघातक 'सेक्रेटरी' नामक पक्षी और सॉप में होती है। इसके देखने में वास्तव में पटेबाज़ी के खेल का मज़ा आता है। वह नेवले और सॉप की लड़ाई को भी मात कर देती है। यह बड़ी चिड़िया विषैले-से-विषैले सॉप का पीछा करती है। वह जानती है कि सॉप का एक भी दौंठ अगर उस पर पड़ गया तो उसे अपनी जान से हाथ धोना पड़ेगा; इसीलिए उसको इस प्रकार हमला करना पड़ता है कि सॉप तो चोट खाये और वह उसके दौंठ से बची रहे। इस भयंकर शत्रु को देखते ही सॉप पहले भागकर अपने प्राण बचाना चाहता है और चिड़िया ज़मीन पर तेज़ी से दौड़ती हुई उसका पीछा करती है। जब वह सॉप के निकट पहुँच जाती है तो सर्प एकाएक पीछे मुड़कर फन उठाकर आक्रमण करने के लिए

मुस्तैद हो जाता है। चिड़िया भी खड़ी हो जाती है और अपना एक डैना नीचे के शरीर को बचाने के लिए सॉप की ओर नीचे फैला देती है। तब असली लड़ाई शुरू होती है। सॉप अपने शत्रु पर दूट पड़ता है और दौंठ मारता है। चिड़िया प्रत्येक चोट अपने डैने के छोर पर रोकती है। विष भरे दौंठ डैने के बड़े परों के सिरे में घुसकर विष निकाल देते हैं, लेकिन चिड़िया पर उसका कोई प्रभाव नहीं होता। इस प्रकार सॉप की चोटों को बराबर रोकते हुए दूसरे बाज़ू से चिड़िया सॉप को बराबर जेरों से पीटती जाती है। अन्त में चोटों से घायल होकर सॉप मूर्च्छित होकर भूमि पर लोट जाता है तब विजयिनी चिड़िया तेज़ी से अपनी चोंच उसकी खोपड़ी में घुसेड देती है और अपने शिकार को खुशी के मारे हवा में उछाल देती तथा अंत में उसे निगल जाती है।

अस्त्र से शिकार करना

जीवधारियों में केवल मनुष्य ही इतना चालाक प्राणी नहीं है जो पत्थर, डंडा, गोली, बाण इत्यादि फेंककर अपने से दूर के जीवधारियों पर आक्रमण करता है। हाथी गुस्सा होने पर अपनी सूँढ़ से डंडा उठाकर फेंककर मारता है। कई एक मछली-जैसे छोटे जीव दूर के शिकार तक पहुँचने में अत्यन्त निपुणता दिखलाते हैं। भारतीय नदियों में रहनेवाली एक मछली का मुख्य भोजन पानी में उगनेवाले पौधों के पत्तों पर रेंगनेवाले कीड़े हैं। यदि वह इस पत्तीछा में रहे कि पेड़ से कीड़े पानी में गिर जायँ तभी उन्हें खाए तो उसे पेट भर भोजन न प्राप्त हो सके। उसके लिए उछलकर उन तक पहुँचना कठिन ही नहीं है बल्कि आवाज होने से उनके भाग जाने का भी भय है। इसलिए उसने अपने मतलब के लिए एक निराला ढंग निकाल लिया है। वह अपने मुँह में कुछ पानी भर लेती है और फिर उसे इस जोर से ठोक उन कीड़ों की ओर फव्वारे की धार की तरह फेंकती है कि वे पानी में आ गिरते हैं और उसे आहार मिल जाता है। जावा की कैलीनस नामक एक और मछली भी ऐसा ही करती है। कहा जाता है कि वह मुँह से पानी की पिचकारी चलाकर कई फीट के फासले से मक्खी को मार गिराती है। अक्सर वह पहले ही निशाने में सफल हो जाती है, किन्तु कभी-कभी उसका निशाना चूक भी जाता है। ऐसा होने पर वह फिर कोशिश करती है जब तक सफलता प्राप्त न हो जाय। इससे साफ़ पता चलता है कि वह जानती है कि उसे क्या करना है। चीनी इन अजीब मछलियों को बरतनों में पालते हैं और उनसे यह

परिश्रम कराकर अपना मन-बहलाव किया करते हैं।

रक्षा के उपाय

जीवन के सग्राम-क्षेत्र में एक ओर शिकारी जानवर यदि लड़ाई भगड़ा और हमला करने में व्यस्त रहते हैं तो दूसरी ओर वे जानवर जिन पर हमले होते हैं अपनी और अपने कुटुम्ब की रक्षा की विविध युक्तियाँ किया करते हैं। शत्रु से जान बचाने का सबसे सुगम उपाय भाग जाना है, किन्तु भागने में भी बहुत-से जीव बड़ी ही चतुराई से काम लेते हैं। कहा जाता है कि वानर भागने में बड़ी बहादुरी और बुद्धि से काम लेते हैं। जब उनके

सम्मुख ऐसा सकट उपस्थित हो जाता है जिस पर उनके और उपाय काम नहीं देते तब वे भागने की सोचते हैं। वे घबड़ाये हुए जानवरों की तरह बेतहाशा भागते ही नहीं जाते हैं, बल्कि भागते हुए पीछा करनेवाले जीव के मार्ग में जो रुकावटें डाल सकते हैं उन सबसे भी काम लेते जाते हैं। वे भागने में बहुत जल्दी नहीं करते, न छिपने का उन्हे जो पहला ही मौका मिलता है उसे ही हाथ से जाने देते हैं। माता अपने बच्चे को पीछे छोड़कर कभी आगे नहीं बढ़ती। यदि कोई बच्चा पीछे रह भी जाता है और उसके पकड़े जाने का डर होता है तो भुंड के बूढ़े और अनुभवी नर अपनी जान को सकट में डालकर उस बच्चे को बचाने के लिए वीरता से पीछे लौट जाते हैं। इस सम्बन्ध में उनकी बहुतेरी वीरताओं के उदाहरण मिलते हैं।

कठफोडवा नामक चिड़िया बाज़ से पीछा किये जाने पर जो पहला सूर्याव मिलता है उसी में घुस जाती है। यदि कोई सूर्याव नहीं मिलता है तो वह किसी पेड़ के तने को अपने तेज चगुलों से पकड़कर उससे चिपट जाती है और उस तने के ही चारों तरफ उससे चिपटी हुई चक्कर काटने लगती है। उड़ता हुआ बाज़ ऊपर से इसको देख नहीं

पाता और इस तरकीब से वह अक्सर बच जाती है। दक्षिणी अमेरिका की पौलीएगंस नामक गुलाम रखनेवाली चींटी जब फौर्मिका जाति की चींटियों पर उनके इल्लों और बच्चों को छीनने के लिए आक्रमण करती है तो अवसर पाकर ये चींटियाँ जल्दी से घास की पत्तियों की चोटी पर चढ़ जाती हैं और उसी पर अपने इल्लों को छोड़ देती हैं, क्योंकि शत्रु चींटियाँ भारी होने के कारण आसानी से घास पर नहीं चढ़ पातीं।

मृत्यु का बहाना करना

बहुतेरे पशु जब भागकर खतरे से नहीं बच पाते तो धोखे से काम लेते हैं। इस सम्बन्ध में भौत का बहाना करने का उपाय विशेष रूप से प्रचलित है। बहुत-सी मकड़ियाँ और गुबरीले खटका होने पर ऐसे बन जाते हैं मानों वे बिल्कुल मर गये हों। वे बिल्कुल सन्नाटे में पड़े रहते हैं। उनकी न टोंगे हिलती हैं और न सींग। वीर-बहूटी छूते ही हाथ पैर समेटकर ऐसी चुप पड़ जाती है मानों वह मर गई हो। जाला पूरनेवाली मकड़ी खटका होने से देखते-ही-देखते बड़ी फुर्ती से जाला पूरती हुई ज़मीन पर ऐसी आ गिरती है मानों किसी ने गोली मार दी हो। वह टोंगों



इस चित्र में इंग्लैंड की कंटोली पीठवाली स्टिकलबैक नामक मछली के जल के भीतर बने एक घोंसले का दृश्य है। विवरण के लिए पृष्ठ १६८३ का मैटर पढ़िए।

को समेट ज़मीन पर ऐसी चुप पड़ जाती है कि जल्दी दिखलाई भी नहीं पड़ती। उस अवस्था में उसको हाथ में ले लीजिए, पकड़िए, घुमाइए, उलटिए, पलटिए, लेकिन वह ज्यों-की-त्यों मरी-सी पड़ी रहती है। जब खतरे का डर नहीं रहता तब वह धीरे से एक-आध टोंग फैलाकर आदृष्ट लेती है। किन्तु ज़रा-सा भी खटका पाते ही फिर सिकुड़कर अचेत बन जाती है।

मछलियों में गठा (Perch) और स्टर्जियन तथा चिड़ियों में लावा के बारे में कहा जाता है कि वे मृत्यु का धोखा देती हैं। स्तनपोषियों में सर्वप्रसिद्ध उदाहरण औपौसुम का

है। दक्षिणी अमेरिका का औपौसुम खेतों में मुर्गियों को पकड़ने के लिए घुसता है। ज्यों ही खेतवालों को उसका पता लगता है वह भाग निकलता है, लेकिन जल्द पकड़ जाता है और तब डंडों की बौछार उस पर होने लगती है। उस समय वह बेचारा अपनी जान बचाने के लिए सिर को नीचे गिराकर टोंगों को फैलाकर चुपचाप पड़ जाता है और बिना हिचके डंडों की चोट खाता रहता है। प्रायः मरा समझकर खेतवाले उसको छोड़ जाते हैं और तब वह मक्कार घायल जीव उठकर शरीर को झाड़ता और अपनी जान लिये जंगल को भाग निकलता है।

चौकीदारी करना

भुडों में रहनेवाले बहुत-से जानवर जैसे बन्दर, हाथी, हिरन, चिकारे आदि अपने में से एक को, जो अनुभवी और वीर होता है, अगुआ मानते हैं। साधारणतया यह नेता जंगल के रास्तों और खतरों से परिचित होता है, इसलिए शेष दल उसकी सलाह के अनुसार ही काम करता है। बहुत-से दूसरे जानवर अपने कुशल-क्षेम को केवल एक व्यक्ति के सुपुर्द नहीं करते, बल्कि अपने ठहरने या रहने के स्थान के आस-पास कई पहरेदार नियुक्त कर देते हैं, जो उन सबकी सम्पत्ति की रखवाली करते हैं। प्रेयरी के मैदानों में रहनेवाले साइनोमीज़ नामक कुत्तों तथा कौओं, तोतों एवं



बया नामक पक्षी के विचित्र घोंसले का दृश्य। हमारे देश में वनों में वृक्षों की डालियों पर प्रायः ये घोंसले लटकते दिखाई देते हैं। विशेष विवरण के लिए दे० १६८४ पृ० का मूँटर।

और भी बहुतेरे जानवरों में यह रीति प्रचलित है। कौओं के चौकीदार न केवल चौकले ही होते, वरन् बड़े समझदार भी होते हैं। इसमें सन्देह नहीं कि ये चालाक पक्षी बन्दूक और लाठी लिये हुये आदमियों में भेद पहचान लेते हैं और अपने साथियों को कभी गलत चेतावनी नहीं देते। इसका एक उदाहरण सुन लीजिये। ६-७ वर्ष पहले की बात है। प्रयाग-विश्वविद्यालय में एक ईसाई जमादार था। वह शिकार में बड़ा कुशल था। उस समय एक

विद्यार्थी, जो कौओं में पाये जानेवाले कीटाणुओं के विषय में अध्ययन कर रहा था, इसी जमादार से कौए मरवाया करता था। थोड़े ही दिनों में कौए उसको ऐसा पहचान गए थे कि जैसे ही उसको विश्वविद्यालय के हाते के पास देखते, वे कौंव-कौंव करके चिल्लाने लगते और भाग जाते थे।

इस प्रकार अनेकों ही जानवर अपने जीवन को सकट में देखकर उसको बचाने के लिए नाना प्रकार के उपाय किया करते हैं। शिकार करने और उससे बचने के अलावा बहुत से जानवर और भी धर्मों में लिप्त रहते हैं। चूहे-चींटी की तरह वे अक्सर पाने पर अनाज तथा अन्य भोजन-सामग्री लाकर इकट्ठी कर लेते हैं। कोई-कोई खलियान बनाते और कोई छोटी-छोटी गायें पालते तथा कुछ खेती भी करते हैं। दो गुनरीले अपने शरीर से कई गुनी बड़ी सूखे गोबर की गोलियों बड़ी सुन्दरतापूर्वक ढकेलकर अपने घरों में ले जाते हैं। ऐसे भी जीव हैं जो अंडे से निकलनेवाले बच्चों के लिए कोड़े पकड़ और मारकर बन्द कर देते हैं, जैसे—लखेरी। किन्तु स्थानाभाव के कारण इनका विवरण यहीं छोड़कर हम अब पशुओं की गृह-निर्माण-कला की ओर बढ़ रहे हैं।

घोंसला बनाना

सारी प्राकृतिक दुनिया में पक्षियों की दस्तकारी से अधिक प्रशंसा के योग्य कदाचित् ही कोई और वस्तु हो। भोंति-भोंति के चिड़ियों के घोंसले तो आप सभी ने देखे होंगे, किन्तु चिड़ियों को छोड़कर और जीव भी घोंसले बनाते हैं यह शायद आपको ज्ञात न हो। कुछ मछलियाँ, कुछ स्तनधारी और कुछ चींटियाँ भी घोंसले तैयार करती हैं। कुछ चिड़ियाँ ऐसी भी हैं जो बिना घोंसलों के ही निर्वाह

है। दक्षिणी अमेरिका का औपसुम खेतों में मुर्गियों को पकड़ने के लिए घुसता है। ज्यों ही खेतवालों को उसका पता लगता है वह भाग निकलता है, लेकिन जल्द पकड़ जाता है और तब डडों की बौछार उस पर होने लगती है। उस समय वह बेचारा अपनी जान बचाने के लिए सिर को नीचे गिराकर टोंगों को फैलाकर चुपचाप पड़ जाता है और बिना हिचके डडों की चोट खाता रहता है। प्रायः मरा समझकर खेतवाले उसको छोड़ जाते हैं और तब वह मक्कार घायल जीव उठकर शरीर को झाड़ता और अपनी जान लिये जंगल को भाग निकलता है।

चौकीदारी करना

भुडों में रहनेवाले बहुत-से जानवर जैसे बन्दर, हाथी, हिरन, चिकारे आदि अपने में से एक को, जो अनुभवी और वीर होता है, अगुआ मानते हैं। साधारणतया यह नेता जंगल के रास्तों और खतरों से परिचित होता है, इसलिए शेष दल उसकी सलाह के अनुसार ही काम करता है। बहुत-से दूसरे जानवर अपने कुशल-क्षेम को केवल एक व्यक्ति के सुपुर्द नहीं करते, बल्कि अपने ठहरने या रहने के स्थान के आस-पास कई पहरेदार नियुक्त कर देते हैं, जो उन सबकी सम्पत्ति की रखवाली करते हैं। प्रेयरी के मैदानों में रहनेवाले साइनोमीज़ नामक कुत्तों तथा कौआओं, तोतों एवं

और भी बहुतेरे जानवरों में यह रीति प्रचलित है। कौआओं के चौकीदार न केवल चौकने ही होते, वरन् बड़े समझदार भी होते हैं। इसमें सन्देह नहीं कि ये चालाक पक्षी बन्दूक और लाठी लिये हुये आदमियों में भेद पहचान लेते हैं और अपने साथियों को कभी ग़लत चेतावनी नहीं देते। इसका एक उदाहरण सुन लीजिये। ६-७ वर्ष पहले की बात है। प्रयाग-विश्वविद्यालय में एक ईसाई जमादार था। वह शिकार में बड़ा कुशल था। उस समय एक

विद्यार्थी, जो कौआओं में पाये जानेवाले कीटाणुओं के विषय में अध्ययन कर रहा था, इसी जमादार से कौए मरवाया करता था। थोड़े ही दिनों में कौए उसको ऐसा पहचान गए थे कि जैसे ही उसको विश्वविद्यालय के हाते के पास देखते, वे काँव-काँव करके चिल्लाने लगते और भाग जाते थे।

इस प्रकार अनेकों ही जानवर अपने जीवन को संकट में देखकर उसको बचाने के लिए नाना प्रकार के उपाय

किया करते हैं। शिकार करने और उससे बचने के अलावा बहुत से जानवर और भी धधों में लिप्त रहते हैं। चूहे-चींटी की तरह वे अक्सर पाने पर अनाज तथा अन्य भोजन-सामग्री लाकर इकट्ठी कर लेते हैं। कोई-कोई खलियान बनाते और कोई छोटी-छोटी गायें पालते तथा कुछ खेती भी करते हैं। दो गुंवरीले अपने शरीर से कई गुनी बड़ी सूखे गोबर की गोलियाँ बड़ी सुन्दरतापूर्वक ढकेलकर अपने घरों में ले जाते हैं। ऐसे भी जीव हैं जो अंडे से निकलनेवाले बच्चों के लिए कीड़े पकड़ और मारकर बन्द कर देते हैं, जैसे—लखेरी। किन्तु स्थानाभाव के कारण इनका विवरण यहीं छोड़कर हम अब पशुओं की गृह-निर्माण-कला की ओर बढ़ रहे हैं।

घोंसला बनाना

सारी प्राकृतिक दुनिया में पक्षियों की दस्तकारी से अधिक प्रशंसा के योग्य कदाचित् ही कोई और वस्तु हो। भौंति-भौंति के चिड़ियों के घोंसले तो आप सभी ने देखे होंगे, किन्तु चिड़ियों को छोड़कर और जीव भी घोंसले बनाते हैं यह शायद आपको शायद न हो। कुछ मछलियाँ, कुछ स्तनधारी और कुछ चींटियाँ भी घोंसले तैयार करती हैं। कुछ चिड़ियाँ ऐसी भी हैं जो बिना घोंसलों के ही निर्वाह



बया नामक पक्षी के विचित्र घोंसले का दृश्य। हमारे देश में वनों में वृक्षों की डालियों पर प्रायः ये घोंसले लटकते दिखाई देते हैं। विशेष विवरण के लिए दे० १६८४ पृ० का सैटर।

करती हैं, कुछ ऐसी भी हैं जो धरती मे या दीवाल के सूराखों में घोंसले रखती हैं। इन सबका वर्णन यदि हम करने लगे तो एक बड़ी पोथी तैयार हो जाय।

मछलियों की निर्माण-कला

योरप और अमेरिका की नदियो और समुद्रों मे रहने-वाली स्टिकल-बैक जाति की मछलियों चिड़ियों की तरह घास और तिनकों का घोंसला बनाने के लिए सबसे विख्यात हैं। ये छोटी-छोटी कँटीली पीठवाली मनोहर मछलियाँ अंडा देने की ऋतु मे पानी मे बहते हुए घास, तिनके इत्यादि को मुँह से पकड़कर चुने हुए स्थान पर इकट्ठा करती हैं। विचित्रता तो यह है कि इन मछलियों मे घोंसला बनाने और उसकी रक्षा करने का कार्य माताये ही नहीं बल्कि पिता भी करते हैं। नर

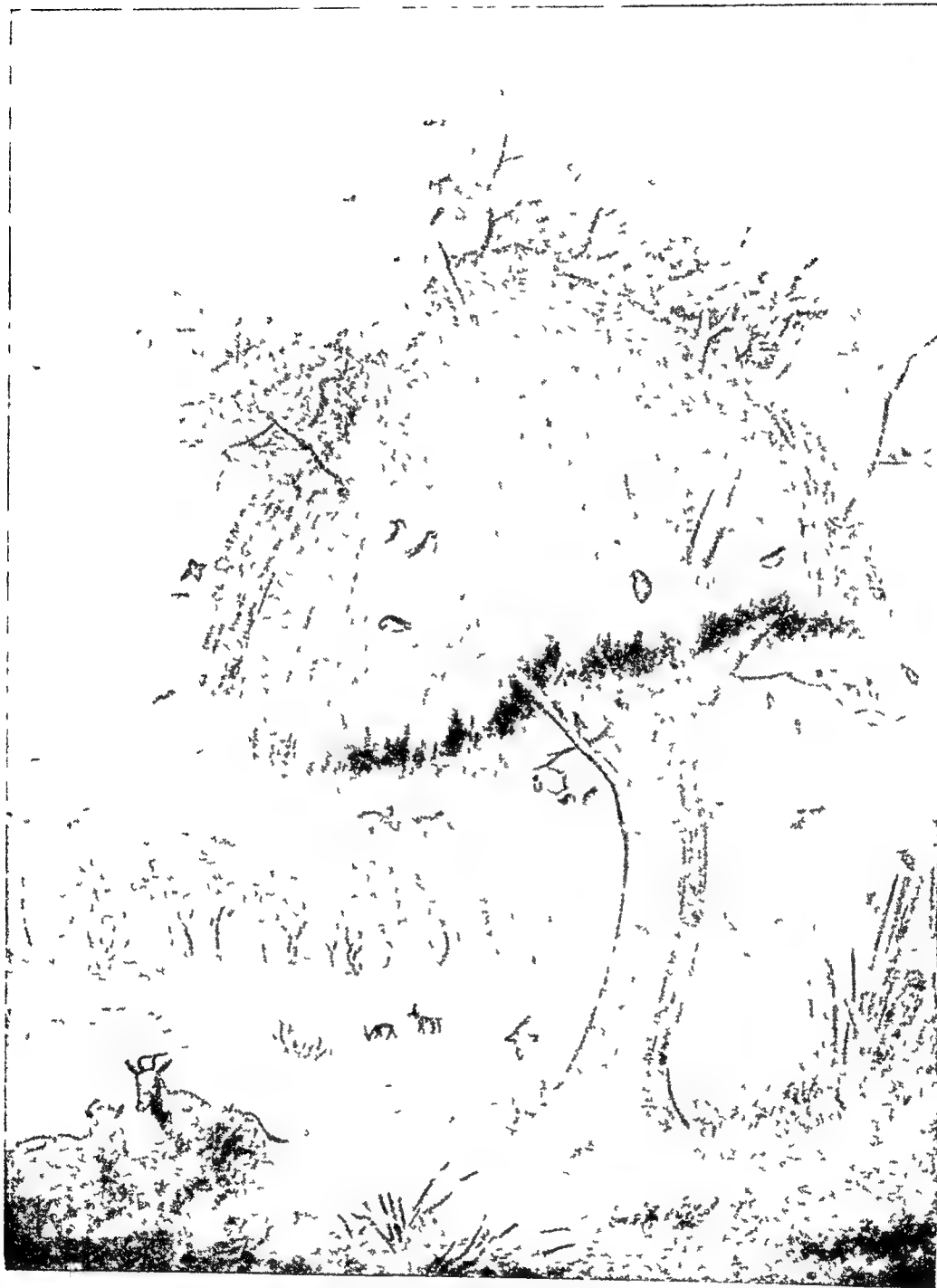
मछलियाँ दौड़-दौड़कर बड़े परिश्रम से सूखी या गीली घास, व सूत-सी पतली जडे लाकर इच्छानुकूल तथा आवश्यकतानुसार उन्हे सजाती हैं। वे अपने मुँह से एक प्रकार की लसलसी चीज़ निकालकर उन्हे एक दूसरे से

चिपकाती जाती हैं और उन्हे बहने से रोकती हैं। जब घोंसला पूर्ण होने के समीप होता है तो नर मछलियाँ उसके चारों ओर घूम-घूमकर इस प्रकार देखती हैं मानों अपने परिश्रम के सफल हो जाने पर प्रसन्न हो रही हों। घोंसले मे इस

पार से उस पार तक एक सूराख या मार्ग रहता है (जैसा १६८१ पृष्ठ के चित्र से स्पष्ट होता है)। सूराख मे होकर अंडों के ऊपर से बराबर पानी बहता रहता है। साधारणतया घोंसला छिछले पानी की तह में निकले हुए पेड़ों या चट्टानों पर बनाया जाता है।

घोंसला बन जाने पर नर मादा मछली की खोज में इधर-उधर जाता है और ज्यो ही उसे कोई सुन्दर मादा मिल जाती है तो उसे बहका-फुसलाकर अपना घोंसला दिखलाने लाता है। कभी तो वह अपने आप उसके साथ तैरती चली आती है

और कभी वह इनकार कर देती है। तब नर गुस्से से लाल हो जाता है और उसका पीछा करके अपने घोंसले की ओर ले आता है तथा मछली को खदेड़कर घोंसले के अन्दर घुसा देता है। भीतर पहुँचने पर



वृक्ष पर बना हुआ यह फूस के भोपडे की शकल का बड़ा-सा घोंसला दक्षिणी अफ्रीका के समाजप्रिय बया जैसे पक्षियों द्वारा बनाया गया है। यह एक घोंसला नहीं बल्कि पक्षियों का एक पूरा नगर है जिसमें एक साथ ही ये चिड़ियाँ निवास करती हैं। यह बृहत् रचना निस्संदेह जीवधारियों की कला और सहयोग का उत्कृष्ट उदाहरण है और मनुष्य के आवासस्थानों को भी मात करती है।

बहुधा मादा स्वभाववश अंडे दे देती है और दूसरे सूराम्ब से बाहर चली जाती है। तत्पश्चात् नर भीतर जाकर अंडों को अच्छी तरह देखता है। उसकी समझ से यदि वे काफी नहीं होते तो वह फिर किसी दूसरी की तलाश में जाता है। जब काफी अंडे उसमें हो जाते हैं तो पिता स्वरचित बहु-मूल्य घोंसले की रात-दिन रखवाली करता है। किसी और मछली को घोंसले के निकट आते देखकर वह उस पर जोर से हमला करता है। यदि वह भाग नहीं जाती तो अपने कोंटों से उसके शरीर को चीर डालता है। जब अंडों से बच्चे निकल आते हैं तो वह प्रसन्न होता है और संभालकर घोंसले का ऊपरी हिस्सा खींचकर अलग कर देता है। शेष भाग में भूले की तरह नन्हे-नन्हे बच्चे उस समय तक पड़े रहते हैं जब तक कि उनमें तैरने की शक्ति नहीं आ जाती।



जावा की गोरामी नामक मछली जल के पौधों के पत्तों से बुनकर अंडाकार घोंसला बनाती है। यह घोंसला भी अकेली नर मछली ही ५-६ दिन में बुनती है और जब तक वह पूरा न हो जाय चैन नहीं लेती।

चिड़ियों की कला

बुने हुए घोंसले बनाने में निस्संदेह सबसे प्रवीण चिड़ियों ही हैं। नित्य ही घरों में हम चिड़ियों को अपने चारों ओर घास-फूस, तिनके, रुई, डोरे, ऊन आदि ले जाते देखते हैं। इन्हीं वस्तुओं को आपस में फँसाकर वे उचित जगह पर घोंसला बनाती हैं। घोंसला तैयार करते समय इस बात का ध्यान उन्हें रहता है कि मोटी और खुरखुरी चीजें बाहर की ओर लगाये तथा नर्म और गर्म वस्तुओं की तह भीतर की ओर रहे। सर्वोत्तम यह वृक्षवासी पक्षियों के ही होते हैं। भारतीय बया पक्षियों में सबसे निपुण कारीगर गिना जाता है। भारतवासी बया की अपेक्षा उसके घोंसले से अधिक परिचित है, जो बबूल, ताड़, कपास तथा अन्य वृक्षों की डालियों से बोटलों की तरह लटकते हुए गोंवों

खेत के चूहे का घोंसला, जिसे वह घास की पत्तियों, पत्तों, बालों या ऊनी चिथड़ों को आपस में गुहकर गोहूँ या जौ के पौधों पर बड़ी चतुराई से बनाता है। दे० पृ०

१६८५ का मैटर।

में प्रायः दिखलाई पड़ते हैं। यह गौरैया की-सी छोटी और चालाक चिड़िया अपने घोंसले अक्सर उन खेतों के करीब बनाती है जहाँ से उसे अनाज के दाने आसानी से खाने को मिल जायें। पूर्वी लका में कहीं-कहीं पर इनके सैकड़ों घोंसले एक ही जगह दृष्टिगोचर होते हैं। घोंसला शुरू करने के लिए चिड़ियों लम्बी घास के तिनके, धान के

लेम्बे पत्ते, ताड़ के चारे हुए पत्ते अथवा नारियल की जटा लाकर किसी पतली डाल या पत्ते पर एक जगह से पटवा की तरह गुहकर लटका देती हैं; फिर और पत्ते या जटा उसमें लगा-लगाकर नीचे की ओर बढ़ा और फुला देती हैं। तदनंतर नीचे की ओर एक लम्बी गूरावदार गर्दन बनाकर घोंसला खन्म कर देती हैं। यही अन्दर जाने का मार्ग होता है। घोंसले के भीतर फूले हुए हिस्से में खटोले के सदृश एक सीधा पर्दा बना रहता है। इस पर्दे के एक ओर आने-जानेवाला रास्ता रहता है। अंडे और बच्चे इसी भीतरी कोठरी या खटोले पर रहते हैं। हवा के झोंके से या घोंसला हिलने से अंडे और बच्चे इसी सूराम्ब से गिर न जायें, इसलिए वे सूराम्ब की तरफ पर्दे के किनारे को छुज्जे की तरह ऊँचा कर देती हैं। किसी ने सच ही कहा है, “बया का घोंसला और आदमी का घर बराबर है।” घर बनाने में नर और मादा दोनों ही परिश्रम करते हैं। अधबने घोंसले में एक चिड़िया भीतर रहती है और एक उसके बाहर। बाहरवाली चिड़िया

तिनकों के छोर को भीतरवाली चिड़िया को और भीतरवाली बाहरवाली को पकड़ा-पकड़ाकर खींचकर कसती जाती है। बया और बन्दर के विषय में हमारे देश में बहुत-सी मनोरंजक किम्बदन्तियाँ प्रचलित हैं।

चिड़ियों के घोंसले तो बहुत तरह के होते हैं, लेकिन शायद सबसे विचित्र वे घोंसले हैं जो स्विफ्ट नामक चिड़ियों बनाती हैं और जो खाये जाते हैं। ये प्याले-जैसे छिछले

घोंसले गुफाओं की दीवारों में, जहाँ चिड़ियाँ रहती हैं, चिपटे रहते हैं। वे क्रोव-क्रोव बिल्कुल चिड़िया के थूक के बने होते हैं, जो हवा से सूखकर कड़ा हो जाता है। चीन के शौकीन खानेवाले इन घोंसलों के शोरवे को बड़े स्वाद से खाते हैं और वहाँ इनकी बड़ी माँग होती है।

दक्षिणी अफ्रीका का टिट् पक्षी भेड़ों की ऊन या अन्य रेशदार सामग्री से ऐसे बुने हुए तहदार घोंसले बनाता है, जिनमें पानी नहीं घुस पाता। बल्कि वे नमदे की तरह जमे हुए लगते हैं।

स्तनपशुओं के घोंसले

पक्षियों की विचित्र रचनाओं के सम्मुख स्तनपशुओं के गृह बिल्कुल मामूली-से जान पड़ते हैं। बहुतेरे मासा-हारी जीव घने जंगल या गुफाओं में ही अपने बच्चों की रक्षा करते हैं। कुछ छोटी जातियाँ—छछूँ दर, चूहे, खरगोश इत्यादि—धरती में बिल बनाकर गुज़ारा करती हैं। ओरँग, गौरिल्ला आदि ऊँचे वृक्षों पर तोड़ी हुई शाखाओं और पत्तों की मचान-सी बनाते हैं। चौपायों में असली

घोंसला बनानेवाला वह खेत का चूहा है जो विलायत से लेकर जापान तक मिलता है। यह नन्हा जानवर गेहूँ और जौ के खेतों में उनकी पत्तियों से गुहकर चिड़ियों के घोंसले की तरह एक सुन्दर गोल घोंसला बनाता है। अक्सर यह घोंसला नाज के कई डंठलों से बंधा और सधा रहता है; लेकिन कभी-कभी वह टहनी से लटका रहता है और

कभी-कभी किसी बड़े काँटे की नोक पर सधा रहता है। चूहे इस घोंसले में केवल गर्मियों में ही रहते हैं। मौसम ठंडा होने पर वे भूमि में खुदे हुए बिलों में घुस जाते हैं और शीतकाल समाप्त होने तक वहीं सोते-से पड़े रहते हैं। गिलबर्ट हाइट ने लिखा है “मुझे ऐसा एक घोंसला

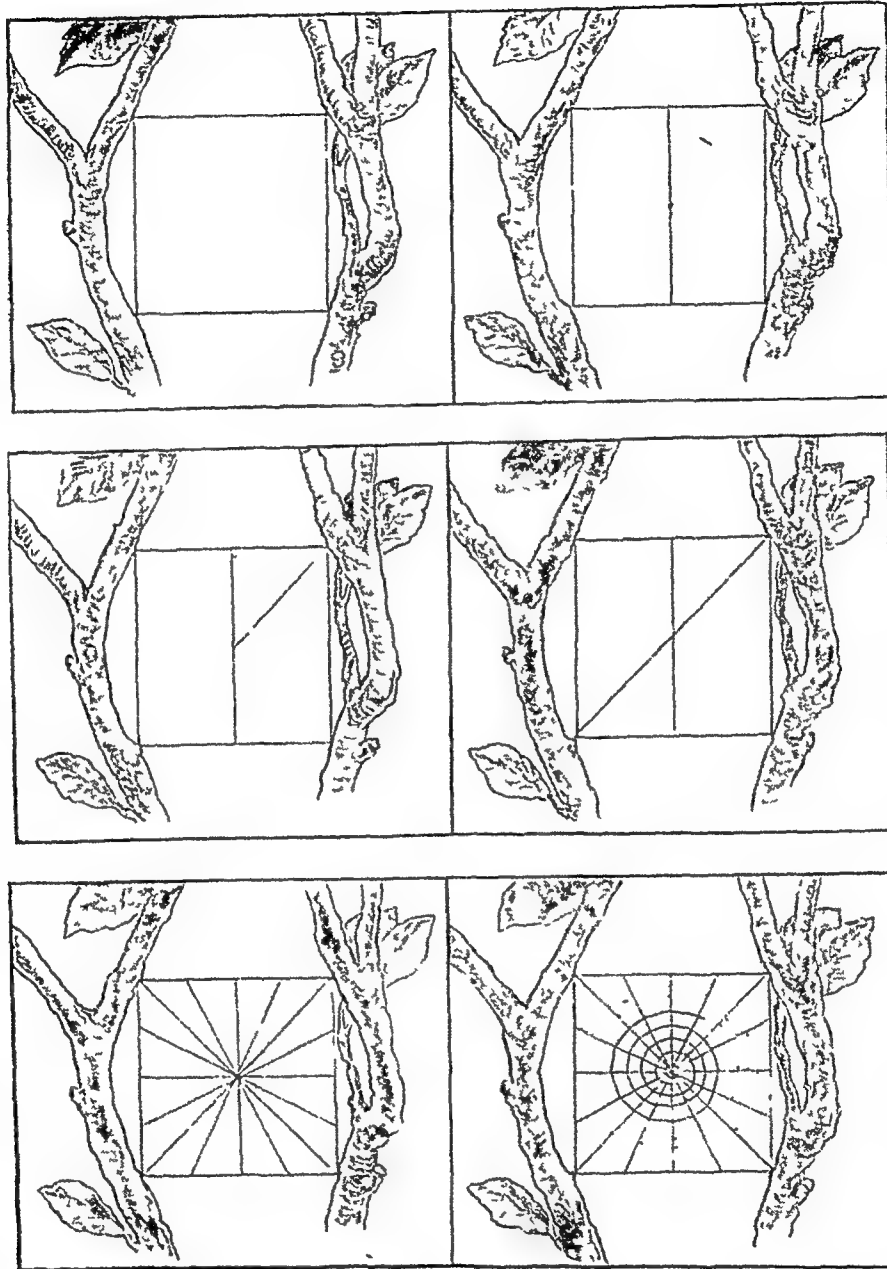
अबकी शरद् ऋतु में मिला। वह गेहूँ के पत्तों को अत्यन्त सुन्दर रीति से गुहकर एक बिल्कुल गोल क्रिकेट की गेद के बराबर बनाया गया था। उसका छिद्र ऐसी बुद्धिमानी से छिपाया हुआ था कि उसका जल्दी पता न चलता था। वह ऐसा ठसा हुआ और मज़बूत बना था कि मेज़ पर लुढ़काने से भी न टूटता था। यद्यपि उसके अन्दर आठ नन्ही अन्धी चुहियाँ थीं!”

बिल और सुरग बनाना

पशु-जीवन के उद्यमी जगत् के बहुतेरे निवासी हमारे बिना जाने और बिना देखे इस प्रकार काम करते रहते हैं कि साधारण लोगों को इस बात का कुछ भी अन्दाज़ नहीं होता कि हमारे चारों ओर कैसे-कैसे रहस्य भरे पड़े

हैं। केवल प्रकृति के विद्यार्थी ही पर्दे के पीछे पहुँचकर छिप-छिपकर खान और सुरग बनानेवाली इन सेनाओं का भेद जान पाते हैं।

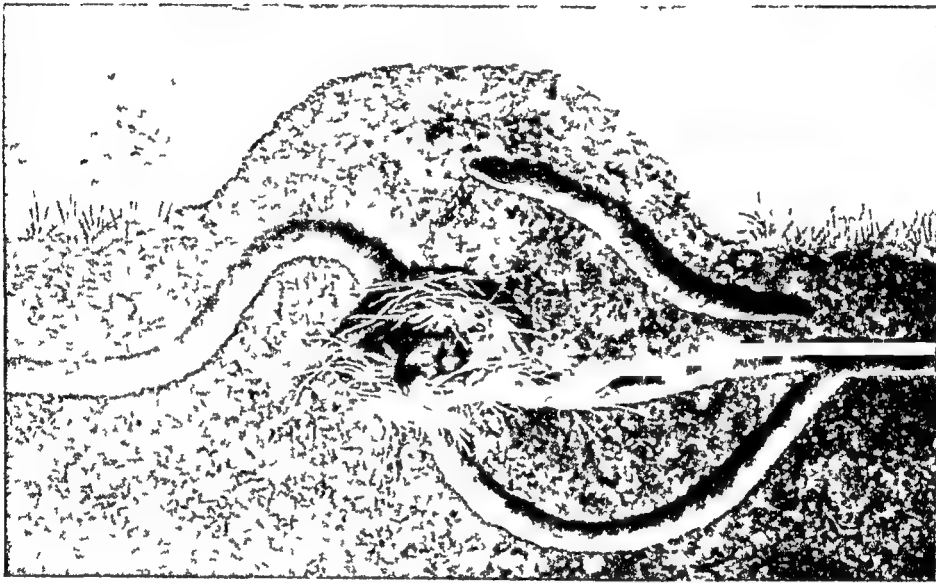
इन खोदनेवाले कारीगरों में से कुछ कड़े परिश्रम से अपना मनोरथ सिद्ध कर पाते हैं। दूसरे मन्दता और दृढ़ता का मार्ग स्वीकार करते हैं। कुछ केवल रात में ही काम करते



ऊपर के चित्र में क्रमशः भिन्न-भिन्न छः तस्वीरों द्वारा मकड़ी के जाले के निर्माण की विधि प्रदर्शित है कि किस प्रकार दो टहनियों के बीच वह अपना तार घुमा-फिराकर एक विशेष आकृति का जाला बुन लेती है।

हैं और कुछ अन्धे होते हुए भी दूर तक सुन्दर सुरगे खोद डालते हैं। बहुत-से प्रति वर्ष नया बिल या गृह बनाते हैं, कोई ज़मीन के भीतरवाले एक ही घर में वर्षों तक वास करते हैं तथा उन्हें आवश्यकतानुसार बढ़ाते और बदलते रहते हैं। सभी ग्राम-वासी जानते हैं कि लोमड़ी, खरगोश, चूहे इत्यादि खोदने में अति प्रवीण होते हैं, लेकिन धरती के भीतर अंधेरे में रहनेवालों में अपने काम में सबसे चतुर छछूँदर है। यह करीब-करीब दृष्टि-हीन होती है। इसके अगले पैर खुरपे जैसे चौड़े, तेज़ नखवाले, नाक कड़ी और नोकीली, बाल मज़बूती चिकने और सीधे रहते हैं जिनमें मिट्टी न चिपक सके। ये सभी अग उसे अपने जीवन के उपयुक्त बनाते हैं।

छछूँदर अपने लिये धरती के भीतर एक क़िला बनाती है जो काफी बड़ा होता है। उसका व्यास ३ फीट या उससे भी अधिक होता है। पहले वह ज़मीन की सतह से कुछ ही नीचे एक गोल गड्ढा बनाती है और ज्यों-ज्यों आगे



ज़मीन के भीतर खोदकर बनाए जानेवाले छछूँदर के अद्भुत निवासस्थान का दृश्य। चित्र में मुख्य गृह और उससे संबद्ध सुरगों इस प्रकार ज़मीन काटकर दिखाई गई हैं जिससे उनकी भीतरी रचना का हमें ज्ञान हो सके। इस क़िले जैसे घर में छछूँदर बड़े मजे से सुरक्षित रूप से अपने बच्चे पालती है और ज़रूरत पड़ने पर इनमें से किसी एक के रास्ते भाग निकलती है।

बढ़ती है तिरछी सुरग द्वारा मिट्टी को ऊपर फेंकती जाती है। जब एक सुरंग से निकाली हुई मिट्टी का ढेर काफी हो जाता है तो वह दूसरी ओर को सुरग खोदती है। कभी-कभी पास-पास कई कोठरियाँ नीचे-ऊपर या इधर-उधर खोद डालती है जो एक दूसरे से सुरगों द्वारा मिली रहती हैं। कोई सुरग काफी लम्बी और कोठरियों के बीच में घूमती-घामती ऊपर को आती हैं। हर एक कोठरी या क़िले से चारों ओर को बहुत-से रास्ते फैले रहते हैं। करीब-करीब प्रत्येक कोठरी की दीवाले बार-बार आने-जाने की रगड़ से बिल्कुल चिकनी हो जाती हैं और उनमें घास तथा पत्ते भरकर घोंसला तैयार किया जाता है।

कोठरी या क़िले से एक भागनेवाली सुरग रहती है। यह मार्ग घोंसले के नीचे से निकलकर ऊपर की ओर मुड़ता है और एक ऐसी सुरग से क़िले के बाहर जा निकलता है जो इधर-उधर की अन्य राहों से नहीं मिला रहता। खटका होने पर छछूँदर इसी राह से भाग जाती है।

छछूँदर के ही समान सुरग बनानेवाला एक प्राणी बिज्जू है। यह शर्मिला प्राणी दिन में बहुत ही कम बाहर आता है। इसका गृह धरती में ५-६ फीट नीचे होता है। उससे कई सुरगे इधर-उधर ३० फीट दूर तक फैली रहती हैं। दो-एक सुरगे कोठरी से सीधी ऊपर को आती हैं।

इनका मुख्य कार्य कोठरी में हवा पहुँचाना होता है।

कई तरह की चिड़ियाँ भी ऐसी हैं जो अपने लिए खान, सुरग या बिल बनाती हैं। नदी के ऊँचे कगारों में रहनेवाला उल्लू इन्हीं में सम्मिलित है।

मिट्टी के घर बनाना

कुछ जीव-धारी मिट्टी का

काम करने में बड़े कुशल हैं। इनमें राज, मजदूर और कुम्हार सभी होते हैं। कई प्रकार की बरें और अन्य कीड़े-मकोड़े पुरानी दीवारों में अपने घरों की रचना करते हैं; परन्तु पतियों में सबसे चतुर राज लखेरी है जिसके बनाये हुए, नलिकाकार गृहों से बहुत-से भारतीय परिचित हैं। मादा लखेरी राह को महीन धूल को इकट्ठा कर अपने थूक से सानती है और इस प्रकार बनाये हुए गारे की छोटी-छोटी गोलियाँ एक के ऊपर एक रखकर लम्बे या गोल गुम्बददार कई कोठरियोंवाले गृह बना लेती है जो सूखकर कड़े हो जाते हैं। एक जाति का चीटा गेद के बराबर गोल मिट्टी का घोंसला बनाता है जो धूप



काटकर भीतरी रचना भी दिखाई गई है। (बाईं ओर) बीवर और उसके द्वारा बनाया गया एक लट्टो का बाँध।



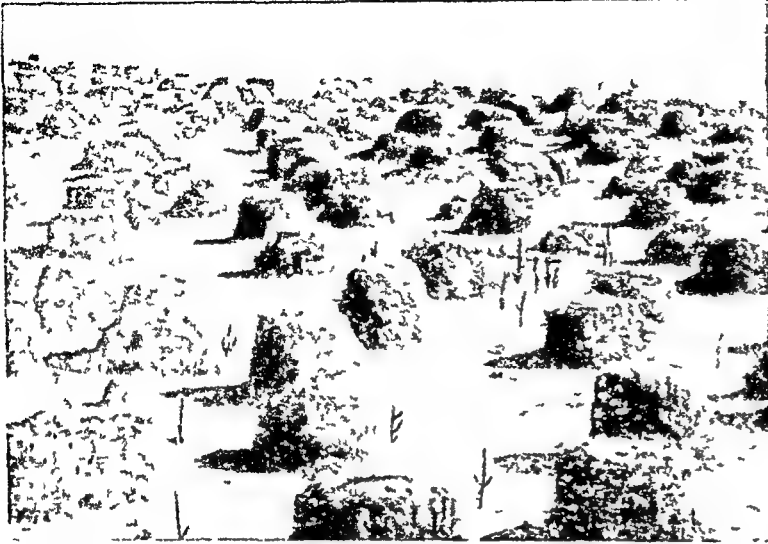
(ऊपर) जंगली बर का अद्भुत छत्ता। यह एक प्रकार की कागज़-जैसी वस्तु का बना होता है, जिसे स्वयं बर ही बनाती हैं। इसमें कई मजिले और कोठरियाँ होती हैं। यह वायु और वर्षा से पूर्णतया सुरक्षित रहता और इसके भीतर का तापमान भी सदैव समान बना रहता है। चित्र में छत्ते का कुछ अंश लट्टो का बाँध। इस चतुर इजीनियर का हाल पिछले अक में दिया जा चुका है।



दीमक के अनोखे घर

इन जीवों की कई जातियाँ बड़े विचित्र और ऊँचे गृह बनाती हैं, जिन्हें दीमक की पहाड़ियों कहा गया है। इनमें से कोई-कोई २५ फीट या इससे भी अधिक ऊँची होती हैं। इन घरों में छोटी-छोटी कोठरियाँ और रास्तों का जाल फैला रहता है। कैसे ये नन्हें जीव अपने से सैकड़ों गुने ऊँचे इन मिट्टी के घोंसलों को बना पाते हैं, हमारी समझ में नहीं आता। पेरिस की प्रसिद्ध 'एफ़फ़ेल' मीनार उसे बनानेवाले कारीगरों के औसत क्रद से १८७ गुना ऊँची है, लेकिन दीमक की पहाड़ी उनके कारीगरों से १००० गुना ऊँची तक विद्यमान हैं। चित्र में ऊपर की पंक्ति में ऑस्ट्रेलिया के मैदानों में पाए जानेवाली भीमकाय दीमक की बोंबियों के दो चित्र हैं। नीचे बाईं ओर एक अफ्रीका की दीमक की बोंबी का काटकर दिखाया गया दृश्य और दाहिनी ओर मैदान में उनका एक समूह प्रदर्शित है।

मे सूखकर लाल और कड़ा हो जाता है। चिड़ियों में भी कई मिट्टी के घोंसले बनानेवाली हैं। इनमें सब से प्रसिद्ध दक्षिणी अमेरिका की ओवन-बर्ड है जो अंडे सेने के लिए बरोसी की शकल का घोंसला किसी खम्भे की चोटी



या वृक्ष की आड़ी डाल पर बनाती है। यह चतुर कारीगर बाल तथा रेशेदार जड़ों को एकत्र करके पोखरे या तालाब के किनारे कड़ी मिट्टी में सानकर गोलियों-सी बना लेती है और इन्हे अपने चुने स्थान पर ले जाकर और उन्हे एक पर एक रखकर गहरी, तग मुँह की बरोसी या तन्दूर-सा घोंसला तैयार कर लेती है। इसके भीतर एक खड़ी और दूसरी आड़ी दीवाल रहती है। खड़ी दीवाल को यह चिड़िया इस तरह दर्वाज़े के सामने बनाती है कि हवा का झोंका सीधा घोंसले में न जा सके। आड़ी दीवाल के नीचेवाले कमरे में नर्म वनस्पतियों का फर्श बिछाकर मादा उसमें अंडे देती है।

घोंसला बनाने के लिए मिट्टी को काम में लानेवाली हमारे देश की चिड़ियों में सबसे प्रसिद्ध एक तो कच्छ और गुजरात की ओर भुंड में रहनेवाली चिड़िया फ्लैमिङो है (चित्र देखिये) और दूसरी धनेश है जिसकी मादा पेड़ का एक खोखला चुनकर उसमें लकड़ी के टुकड़े, मिट्टी और पर बिछाकर उसे अपने रहने और मातृ-धर्म पूर्ण करने के लिए तैयार करती है। जब वह अपनी इस लकड़ी की भोपड़ी में अंडे देने के लिए बैठ जाती है तो नर मिट्टी लाकर खोखले का मुँह बन्द कर देता है। वह उसमें केवल एक दरार छोड़ देता है और नित्य बन्दी मादा इसी में से चोंच निकालकर अपना भोजन नर से पाती है। एक स्वतन्त्र चिड़िया को इस प्रकार बन्दी रहने में कष्ट तो अवश्य ही होता होगा लेकिन उसको यह

सन्तोष रहता है कि उसके बच्चे जब तक बड़े न हो जायेंगे उसके भीतर भली भाँति सुरक्षित रहेंगे।

किन्तु राजगीरी के काम में सबसे निपुण और मनोरंजक वे नन्हे-नन्हे जीव हैं जिनको हम दीमक के नाम से जानते हैं। दीमकों से अधिक मनोहर कदाचित् सम्पूर्ण विश्व में कोई अन्य जीव नहीं। इनका विस्तृत हाल आपको फिर कभी बतलाएँगे। जब हम उनके विशाल नगरों का, जिनमें सहस्रों प्राणी घोर अन्धकार में बसे रहते हैं तथा जिनमें राजा, रानी, सेवक और सैनिक सभी होते हैं, पुस्तको में हाल पढ़ते हैं तो हमें अत्यन्त आश्चर्य होता है। परन्तु वास्तव में इनके घोंसले या घर ऐसे ही विचित्र हैं और उनके विषय में हम जितना ही जानते हैं उतने ही वे और अजीब मालूम होते हैं। बाज़ क्रिस्म की दीमकों के घर तो बिल्कुल धरती के भीतर ही होते हैं, ऊपर तो केवल



(ऊपर) हमारे ही देश में काठियावाड़ प्रान्त में कहीं-कहीं एक साथ ही हजारों की संख्या में पाये जानेवाले फ्लैमिङो नामक पक्षियों के अद्भुत घोंसलों का एक समूह। ये घोंसले दलदली ज़मीन में मिट्टी को ऊपर उठाकर रचे जाते हैं। (नीचे) मादा फ्लैमिङो इसी प्रकार अपने इन हहनुमा मिट्टी के घोंसलों पर बैठकर अपने अंडों को सेती हैं, जैसा कि चित्र में प्रदर्शित है।

उनका थोड़ा-सा ही भाग—पपड़ी-सा—नज़र आता है जैसा कि हम आम तौर से खेतों और शहरों की दीमकों में पाते हैं, लेकिन गर्म देश में रहनेवाले इन जीवों की कई जातियाँ बड़े विचित्र और ऊँचे गृह बनाती हैं, जिन्हें दीमक की पहाड़ियों कहा गया है। इनमें से कोई-कोई २५ फीट या इससे भी अधिक ऊँची होती हैं। एक पहाड़ी में एक ही खानदान बसता है, लेकिन उसमें असंख्य व्यक्ति होते हैं। इन घरों में छोटी-छोटी कोठरियों और रास्तों का जाल फैला रहता है। कैसे यह नन्हे जीव अपने से सैकड़ों गुने ऊँचे इन मिट्टी के घोंसलों को बना पाते हैं, हमारी समझ में नहीं आता। पेरिस की प्रसिद्ध 'एफफेल' मीनार उसे बनानेवाले कारीगरों के औसत क्रद से १८७ गुना ऊँची है, लेकिन दीमक की पहाड़ी उनके कारीगरों से १००० गुना ऊँची तक विद्यमान हैं। इसी पैमाने से यदि मनुष्य बनाता तो 'एफफेल' मीनार ५००० फीट ऊँची होती। यह इतने बड़े दीमक के घर बिल्कुल मिट्टी के ही बने होते हैं, लेकिन वे कड़े इतने होते हैं कि इन्हें फावड़े से काटना भी कठिन हो जाता है। कभी-कभी लकड़ी भी उनकी रचना में शामिल रहती है। दीमक मिट्टी को अपने मुँह में लेकर चबाती हैं और उनकी लार से मिलकर वह पत्थर-सी कड़ी हो जाती है। लकड़ी भी चबाने पर चूर हो जाती है और जुड़ जाती है। कभी-कभी वे मिट्टी को खाकर अन्न-प्रणाली से बाहर निकाल देती हैं। स्थानाभाव-वश ससार के इन निराले आश्चर्यों के दो-एक नमूने ही इस लेख में दिये जा रहे हैं।

कागज़ के घर बनाना

बरों के छूते तो आपने देखे ही हैं किन्तु कदाचित् आप यह न जानते होंगे कि वे किस वस्तु के और कैसे बनते हैं। छूतों या वृक्षों से लटकते हुए जो छूते दिखलाई पड़ते हैं वे एक प्रकार के कागज़ के बनते हैं। क्या यह आश्चर्यजनक नहीं कि इस प्रकार के घोंसले बनानेवाली बरों ने मनुष्य से बहुत पहले अपने घरों के लिए कागज़ बनाने की विद्या सीख ली थी! निस्संदेह वे ही दुनिया के सबसे पहले कागज़ बनानेवाले हैं। वे अपने मज़बूत जबड़ों से लकड़ी के रेशों और बुरादा-जैसे छोटे-छोटे टुकड़ों को काट तथा चबाकर लार में सान नर्म गूदा बना लेती हैं। इसी गूदे से वे घोंसले में एक के बाद एक कोठरियाँ बनाती चली जाती हैं। इनका बनाया हुआ कागज़ दफ्ती या पट्टे की तरह चीमड़ और मज़बूत होता है और ज्यों-ज्यों घोंसला बढाने की ज़रूरत होती है, कागज़ वहीं का

वही बनाया जाता है। मादा बर्र अकेली ही छूता बनाना शुरू करती है और जब तक कि उसके दिये हुए अण्डों से उसके कारीगर शिशु नहीं निकलते सारा काम वही करती है। पेड़ पर रहनेवाली भिड़ या बर्र के लटकते हुए घोंसले ही सर्वप्रसिद्ध हैं। इसका एक चित्र यहाँ दिया गया है। बीच में वह एक डाल से लटका रहता है। जब पहली मज़िल बन जाती है तो बीच का सहारा देनेवाला अश नीचे को बढाकर उसके इर्द-गिर्द कोठरियों की एक और पक्ति बनाई जाती है। इसी तरह एक दूसरे के बाद कई मज़िलें—साथ-साथ—एक के ऊपर एक बनती चली जाती हैं। ज्यों-ज्यों छूते की जनसंख्या बढती जाती है, चारों तरफ और नई कोठरियाँ बनती जाती हैं और कभी कभी ये घोंसले बढकर कई फीट लम्बे चौड़े हो जाते हैं। छूतों को ऊपर से ढके हुए एक दर्जन या उससे भी ज्यादा छूते-जैसे एक के ऊपर एक कागज़ के खोल मढ़े रहते हैं, जो छूते के अन्दर पानी और हवा नहीं जाने देते। नीचे की ओर जाने का रास्ता बना रहता है।

इस प्रकार के घोंसले बनानेवाली बर्रें बड़ी चतुराई और समझदारी से काम लेती हैं, लेकिन इनकी कोठरियाँ उतनी एक-सी नहीं होतीं, जितनी शहद की मक्खी की मोम की बनी हुई षटकोण कोठरियाँ।

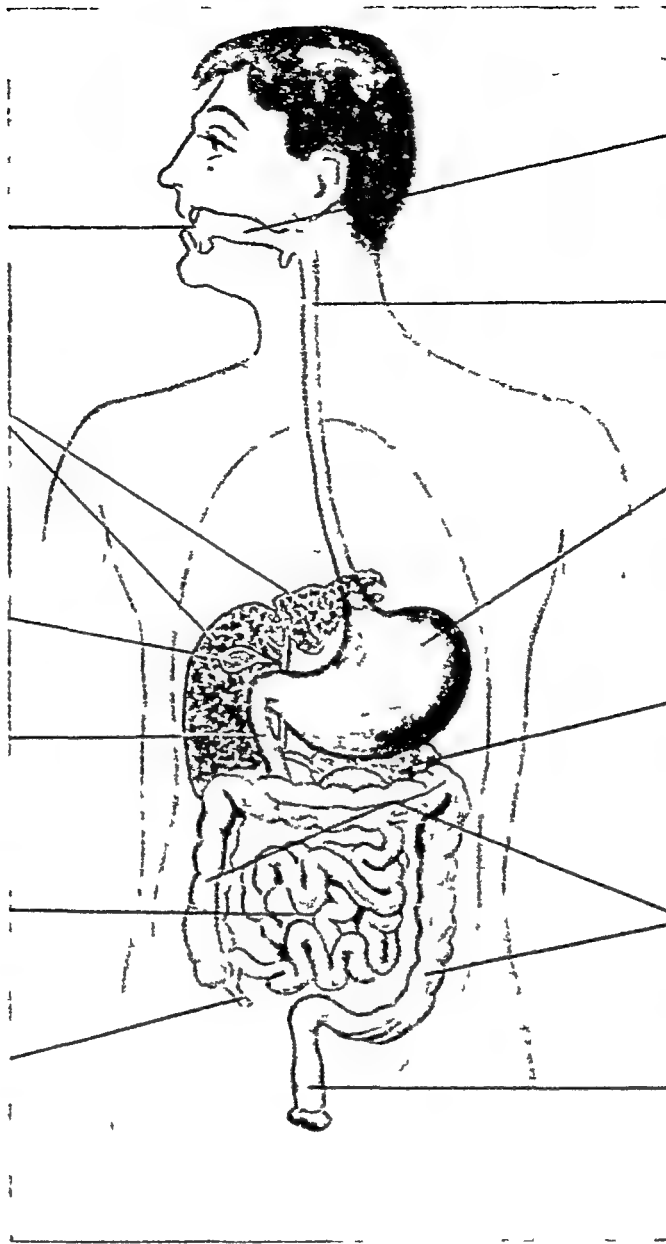
ऊपर बतलाई हुई कारीगरियों के अतिरिक्त जन्तु-जगत् की और भी कुछ बड़ी मनोरंजक कारीगरियाँ हैं, जैसे आम के पेड़ों पर रहनेवाले लाल चींटे या माटा का घर, जिसकी सबसे अनोखी बात यह है कि वह आम के कई पत्तों को पास खींचकर अपने इत्लो से डोरा पुरवाकर उन्हें एक दूसरे में जोड़ लेता है। बुनने या सीने का इससे भी अच्छा उदाहरण हम फुलचुहकी नामक चिड़िया के घोंसले में पाते हैं। यह सीनेवाली या दर्जी चिड़िया एक ही बड़े पत्ते के दोनों किनारों को मोड़कर या पास-पास के दो पत्तों के किनारों में चोंच से सूराख कर इधर-उधर से ढूँढ़े हुए तिनके, लम्बी घास या डोरे अथवा मकड़ी के कड़े जाले को उनमें पिरोकर ऐसा सी लेती है मानो मनुष्य ने सिया हो। यदि इन्हें जन्तु-जगत् का दर्जी या जुलाहा कहा जाय तो क्या अनुचित है?

अन्त में हम आपका ध्यान उन सबसे बड़े-बड़े बीवर जैसे इंजीनियरों की ओर आकर्षित करना चाहते हैं जिनके विषय में हम पिछले लेखों में आपको काफी हाल बतला चुके हैं।



मानव

की कानि



मुख या अन्न-प्रणाली का द्वार

यकृत और उससे निकलनेवाली पित्त नली—जिसके द्वारा पाचक रस आंत में पहुँचता है

यकृत में पित्त की थैली—इसमें पित्त जमा रहता है

पक्वाशय—आंत का पहला भाग, जिसमें से आमाशय से आहार-रस धीरे-धीरे आता है

छोटी आंत—जहाँ आहार-रस पचकर खून में खिंच आता है

उपांत्र—आंत का वैकार भाग—इसमें खाना अटकने और सूजन आ जाने से केवल पीड़ा ही नहीं होती, बल्कि कभी-कभी जीवन भी संकट में पड़ जाता है

यहाँ चबाये हुए भोजन में लार का पाचन रस मिलता है

चबाया हुआ भोजन इस नली के द्वारा आमाशय में पहुँचता है

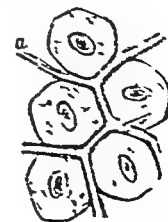
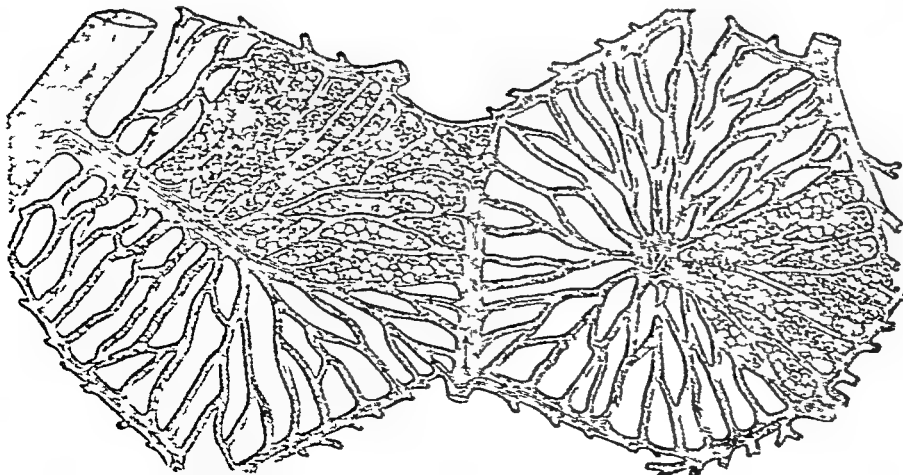
आमाशय—जिसकी श्लैष्मिक झिल्ली से एक पाचक रस निकलकर भोजन में मिल जाता है

क्लोम—जिममें पचानेवाला क्लोम रस बनकर नली द्वारा पित्त के साथ पक्वाशय में जाता है

बड़ी आंत के तीनो भाग यहाँ बचा बचाया पचने योग्य आहार-रस और पानी सोख लेते हैं और मल को आगे बढ़ाते हैं

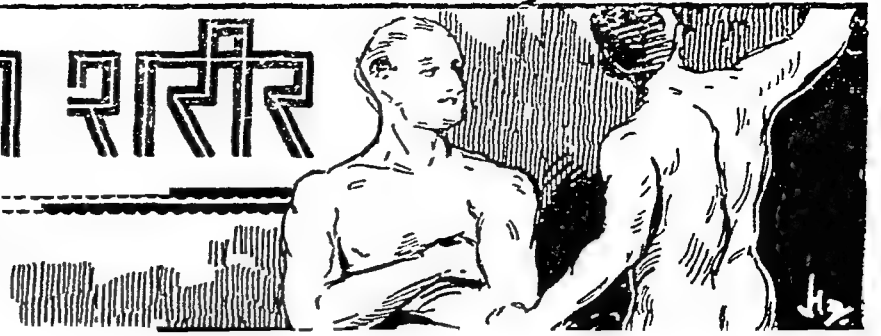
मलाशय या आंत का अन्तिम भाग, जिसमें त्याग होने के पहले मल इकट्ठा रहता है

अन्न-प्रणाली एक लगातार नली है जो मुँह से शुरू होकर शरीर के दूसरे सिरे तक चली जाती है। एक जगह वह फूलकर आमाशय बन जाती है और बाद में मुड़ी-मुड़ाई २७ फीट लम्बी पेचदार आंत हो जाती है। इस प्रमुख नली से कई ऐसे आवश्यक अंग निकले रहते हैं जिनका पाचन-क्रिया में ज़रूरी भाग रहता है, उदाहरणार्थ—यकृत और क्लोम।



(बाईं ओर) यकृत से काटा गया महीन पर्त सूक्ष्मदर्शक यन्त्र में ऐसा ही दिखलाई पड़ता है। वह छोटे-छोटे ग्रन्थि-कोषों से भरा रहता है।

हम और हमारा शरीर



पाचन-संस्थान तथा अन्न-प्रणाली

शरीर रूपी कल के ढाँचे या ठठरी, पेशियों, खाल और उसके पोंचों द्वारा अथवा ज्ञानेन्द्रियों से परिचित हो जाने के पश्चात्, आइए, अब हम आपको इस कल के भीतर की सैर कराएँ। शारीरिक कार्य करने में उसके तत्त्व क्षय होते रहते हैं। यदि हम इस कमी को पूरा न करते रहे तो धीरे-धीरे शरीर क्षीण होता जायगा और बहुत दिनों न चल सकेगा। इस कमी की पूर्ति भोजन द्वारा ही हो सकती है। शरीर की गर्मी भी उसी से ही स्थिर रहती है। शरीर के भिन्न-भिन्न अंगों के बनने तथा उनकी वृद्धि के लिए जिन तत्त्वों की आवश्यकता होती है उनकी भी पूर्ति भोजन ही करता है। किन्तु जिस रूप में हम भोजन प्राप्त करते हैं उसी रूप में तन्तु और कोष उनको ग्रहण नहीं कर सकते। जो ठोस या तरल पदार्थ हम खाते हैं वह बहुत-सी क्रियाओं के बाद रक्त बनकर शरीर में घूम घूमकर अंग-प्रत्यंग, प्रत्येक तन्तु और उसके कोषों को उनकी स्रुराक देता है। इस लेख में आपको उन्हीं अंगों का हाल हम बतायेंगे, जिनके द्वारा पेट में पहुँचाया गया भोजन उस गर्म, बलदायक और सुखदायी रक्त में रूपान्तरित हो जाता है, जिसमें सारे भीतरी अंग परिप्लावित रहते हैं।

हम खाना क्यों खाते हैं ?

यह तो सर्वविदित है कि हमको खाने की आवश्यकता केवल प्रतिदिन ही नहीं होती वरन् दिन में कई बार होती है। खाने की इच्छा ऐसी है कि यदि उसको पूर्ण न किया जाय तो वह और भी तेज़ होती जाती है और अन्त में दुःखदायी भी हो जाती है। बहुत थक जाने पर हम नींद के वश में हो जाते हैं और काम करते-करते ही सो जाते हैं अर्थात् नींद की कमी को शरीर के कोष ही पूरा कर लेते हैं। किन्तु भूख में ऐसा नहीं होता। भूख की वृत्ति तो शरीर में बाहर से कुछ सामग्रियों पहुँचाये बिना हो ही

नहीं सकती। जीवनारम्भ में शिशु तौल में केवल ३—३। सेर ही होता है किन्तु पूर्ण रूप से बढ़ जाने पर उसके शरीर का भार ११—१॥ या २ मन अथवा उससे भी अधिक हो जाता है। वृद्धि के इस काल में हड्डी, मांस-पेशियों, रक्त आदि सभी बढ़ते हैं। शरीर में बल भी अधिक आ जाता है। यह सब कैसे होता है ? वह सामग्री ही इस कार्य को करती है जिसे हम खाने-पीने के रूप में ग्रहण करते हैं। भोजन से शरीर को बढ़ने के लिए आवश्यक पदार्थ मिलते हैं। भोजन ही शारीरिक अंगों की थकान और घिसन को पूरा करता है। भोजन ही शरीर को गर्म रखता है और उसको कार्य करने की शक्ति तथा फुर्ती देता है। अतः स्वास्थ्य को स्थिर रखने के लिए हमको ऐसा भोजन करना चाहिए, जिससे शरीर को ये तीनों ही बातें मिलती रहे। शरीर के सभी तन्तु जटिल रासायनिक मिश्रणों—प्रोटीन—से बनते हैं। मांसवर्द्धक पदार्थ या प्रोटीन दूध, बिना चर्बी के गोश्त, दाल, अंडे इत्यादि में मिलता है। यही मांसवर्द्धक पदार्थ मानो शरीर का ईंट और गारा है। हड्डियाँ और दाँत विशेषकर चूना खटिकम् (calcium) और स्फुर जैसे खनिज लवणों से ही बनते हैं। शरीर रूपी मकान की ये मानों गार्डर और कड़ियों हैं। रक्त के लाल कणों को बनाने के लिए लोहे की आवश्यकता होती है। ये सब खनिज लवण मुख्य रूप में शाक, भाजी तथा फलों से ही प्राप्त होते हैं। चूना दूध में भी मिलता है। यदि भोजन में इन लवणों का अभाव हो तो दाँत और हड्डियाँ न बन पाये तथा उनमें कमज़ोरी आने लगे ; रक्त भी इन लवणों की सहायता के बिना अपना कार्य सुचारु रूप से न कर सके। शरीर रूपी कल को इन वस्तुओं के अतिरिक्त ईंधन की भी आवश्यकता होती है जो शरीर में उपस्थित रहे और ज़रूरत आ पड़ने पर जलकर उसे शक्ति दे। इस प्रकार के पदार्थ शरीर के अंगों को बनाने

मे कोई भाग नहीं लेते वरन् कोषो मे जमा रहते हैं और समय पर काम आते हैं। गुड़, चीनी आदि श्वेत पदार्थ के उदाहरण हैं। ये गन्ना, चुकन्दर, खजूर, मुनक्का, अजीर आदि फल, गेहूँ, चावल, जौ आदि अनाज और घी, दूध, तेल, चरबी जैसी चिकनी चीज़ों से प्राप्त होते हैं। ये सब श्वेत पदार्थ मोटर के पेट्रोल के समान हैं, जो उसमे भरा तो रहता है लेकिन उसकी मशीन का कोई भाग नहीं कहा जा सकता।

मुख्य खाद्य पदार्थ

शरीर को स्वस्थ और उपयुक्त अवस्था मे बनाए रखने के लिए प्रोटीन, श्वेतसार, चिकनाई तथा खनिज लवण के सिवाय एक और प्रकार के खाद्य पदार्थों की भी आवश्यकता होती है। इन वस्तुओं को 'विटामिन' (Vitamin) या खाद्योज कहते हैं। ये प्रायः ताज़े फल, शाक-भाजी और दूध मे पाये जाते हैं। इनका कार्य-भाग अभी तक भली भौति नहीं समझा गया है। उनको यदि शरीर के सिपाही कहें तो अनुचित न होगा। इनका वश बढ़ा है—कम-से-कम दस का तो पता लग चुका है। प्रत्येक किसी मुख्य कार्य के लिए नियत है। उदाहरणार्थ, उनमे से एक—खाद्योज 'डी'—का यह काम है कि वह हड्डियों पर दृष्टि रखे और देखे कि रक्त द्वारा जो चूना बढ़ती हुई हड्डियों मे पहुँचता है, वह ठीक समय और उचित रीति से उन पर जमता जा रहा है या नहीं। अच्छी तन्दुरुस्ती के लिए हमारे भोजन मे इन सब प्रकार की सामग्रियों का उचित मात्रा मे मौजूद रहना आवश्यक है। इस विषय को विस्तारपूर्वक हम कहीं और लिखेंगे। यहाँ तो हम केवल यह बतला रहे हैं कि जो खाना हम खाते हैं वह कैसे और किन अंगों की सहायता से पचकर शरीर का अंग बन जाता है। यह कोई साधारण बात नहीं है। हमारा अधिकतर खाना ठोस होता है। शोरवे (रसा), दूध और सतरे के रस जैसे तरल पदार्थों मे भी सूक्ष्म कणों के रूप मे कुछ ठोस पदार्थ रहता है। ठोस पदार्थ सारे शरीर में फैले हुए उन छोटे-छोटे कोषों के लिए बिल्कुल बेकार होते हैं, जिनके जीवन के लिए हम भोजन करते हैं। भोजन के ताक़त देनेवाले सारे अणु—जिनका कोष प्रयोग कर सकते हैं—उन तक घोल या तरल पदार्थों मे महीन-महीन मिली हुई दशा में ही पहुँचने चाहिये। इसलिए खाई हुई चीज़ों का घोल मे बदल जाना अत्यन्त आवश्यक बात है। हम रोटी, दाल, चावल, गोश्त, मछली, फल आदि अनेक रूप के संयोजित भोजन करते हैं, जिनमे से कुछ बहुत कड़े भी होते हैं। उनको तरल रूप प्रदान

करने और पचाने के लिए हमारे भीतरी पेचीदा अंगों को बड़ा परिश्रम करना पड़ता है। हमारे लिए यह सम्भव नहीं है कि हम खाने के लिए बैठे और आवश्यकतानुसार थोड़ी सी तन्तु बनानेवाली चीज़ें, शक्ति-दायक ईंधन, हड्डी बनानेवाले खनिज पदार्थ, जल इत्यादि तथा अन्य छोटी-छोटी सहायक वस्तुएँ इस रूप में पा ले कि वे शरीर मे जाकर आसानी से शरीर का अंग बन जायें।

शरीर आहार के प्रयोग में मानव कृत सभी क्लो से आश्चर्यजनक है। वह भोजन से ईंधन का काम लेता है और उसी के जलने से वह गर्मी प्राप्त करता है, जो उसको चलता रखने के लिए आवश्यक होती है। शारीरिक मशीन के चलने से उसके पुंजों में जो रगड़ और घिसन आ जाती है उसको भी भोजन ही ठीक करता है। दूसरे शब्दों में कहा जा सकता है कि जो कोष और तन्तु शरीर के काम में सदा नष्ट होते रहते हैं वे एक तरफ़ खाने से बनते जाते हैं और दूसरी ओर अपना काम भी करते रहते हैं। तीनों प्रकार के मुख्य खाद्य पदार्थ—मासवर्द्धक, श्वेत सार तथा चिकनाई—जिस रूप मे खाये जाते हैं उसी रूप में शरीर के काम नहीं आते। इसलिए पाचन अंगों को उन्हें तोड़कर ऐसी साधारण अवस्था मे लाना पड़ता है कि उनको रक्त सोख सके और भिन्न-भिन्न भागों में पहुँचकर वहाँ के तन्तु-कोषों द्वारा वे फिर ऐसी वस्तुओं में बदल जायें जिनकी वहाँ आवश्यकता है, जैसे कहीं खाल, कहीं मास, कहीं हड्डी और कहीं चर्बी में। केवल पानी और खनिज पदार्थ ही ऐसी चीज़ें हैं, जिनके अणु साधारण अवस्था मे होते हैं। इसलिए उनकी तोड़-फोड़ करने की ज़रूरत नहीं होती। उदाहरण के लिए प्रोटीनों को ही लीजिए। भोजन-सामग्री के प्रोटीन मास के प्रोटीनों से बिल्कुल ही पृथक् होते हैं। गोभी के पत्तों मे पाए जानेवाले प्रोटीन के लिए यह मुमकिन नहीं कि वह मास-पेशियों के काम मे कोई भाग ले सके, क्योंकि उसके अमिनोअम्ल के अणु और तरह से सजे रहते हैं। बिल्कुल उपयुक्त प्रोटीन मनुष्य द्वारा भक्षण करने से ही प्राप्त हो सकता है, किन्तु तब भी किसी तरह वह सीधा खून मे नहीं पहुँच सकता। उसको फिर तोड़ना और बनाना ही पड़ेगा। इसलिए भौति-भौति के भोज्य प्रोटीनों को मास-प्रोटीनो मे परिवर्तित करना आवश्यक है। इसकी रीति निम्न प्रकार है। सब तरह के प्रोटीनों को, जिन्हें हम खाते हैं, पेट मे तोड़कर हम उन्हें अमिनोअम्लों मे परिणत कर लेते हैं जिनसे कि वे बने हुए रहते हैं। इन अम्लों को हमारा खून चूस लेता है और इस तरह उनको तन्तुओं में बाँट देता है। तब कोष इन अमिनोअम्ल को लेकर

अपनी ज़रूरत के प्रोटीनों को बना लेते हैं। यह काम ऐसा ही है जैसे कि हम ठेकेदार से कुछ छोटे छोटे मकान बनाने को कहे और उसको ईंट, गारा, सीमेंट, लोहा, या लकड़ी के बजाय एक बनी-बनाई विशाल इमारत दे दे जिसे तोड़कर वह ईंट, पत्थर, लोहा, लकड़ी आदि अलग-अलग करे और फिर लोहे और लकड़ी को काट-छाँटकर नये मकानों के योग्य बनाए।

कबोंदेत और चिकनाईवाले खाद्य पदार्थों के साथ भी बिल्कुल ऐसा ही होता है। सबसे सीधा-सादा और भली भौति जाना हुआ कबोंदेत ग्लूकोज़ है जो अगूर और बहुत-से अन्य फलों से बनता है। रक्त में इसी रूप का कबोंदेत मिला रहता है। मिश्री, शक्कर, आलू, या गेहूँ, तथा चावल के निशास्ते में मिलनेवाले शेष सब कबोंदेतों की बनावट अधिक जटिल होती है। असली भीतरी अंगों में पहुँचने के पूर्व ही उनको ग्लूकोज़ में बदलना पड़ता है। इसी भौति चिकनाइयों के भी अणु टूटकर मधुरिन (ग्लिसरीन) और मज्जिकात्मल के साधारण खंडों में परिणत हो जाते हैं।

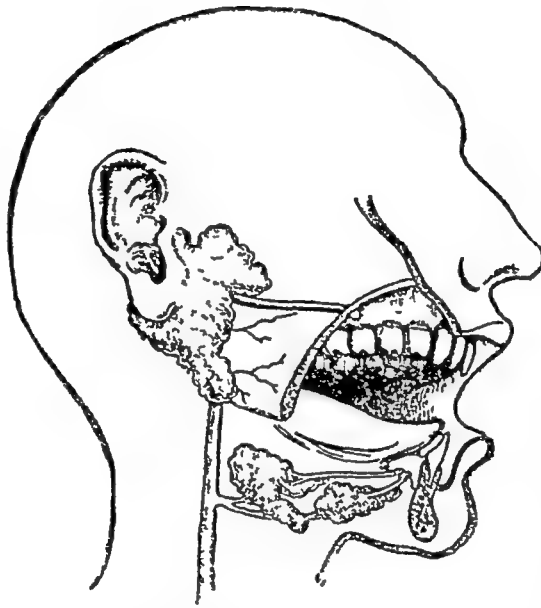
इसी प्रकार सभी खाया हुआ भोजन अति छोटे-छोटे टुकड़ों में बँट जाने और चबा-चबाकर भली भौति पिस जाने पर कई अन्य क्रियाओं के उपरान्त इस योग्य होता है कि उसका सार खिचकर रक्त में पहुँच जाय और रक्त-संचार द्वारा क्रमशः समस्त शरीर में फैल जाय। इस सम्पूर्ण क्रिया को ही पाचन क्रिया कहते हैं।

जो अंग इसका प्रबन्ध करते हैं वे एक लम्बी नली के रूप में मुँह से शुरू होकर पाखाने के मार्ग तक—शरीर के एक छोर से दूसरे छोर तक—फैले हुए हैं। यह नली अन्न-मार्ग, भोजन-प्रणाली या भोजन की नली कहलाती है। आरंभ में इसकी लम्बाई १० इंच तथा चौड़ाई १ इंच होती है। गर्दन और सीने में होती हुई यह आमाशय तक पहुँचती है। यही प्रणाली और उसमें खुलनेवाले अवयव हमारी आहार-ग्रहण संबंधी सारी क्रिया से सरोकार रखते हैं। भोजन को पचाना, पचे हुए भोजन से रस को अलग निकालना और बचे हुए बेकार

अश को शरीर के बाहर फेंक देना इन्हीं अवयवों का कर्तव्य है। ऐसा नहीं है कि भोजन पचाने का अंग कोई और है और विकार निकालने का कोई दूसरा। वास्तव में, यह सारा यंत्र एक ही है। आइए, पहले इस अन्न-मार्ग और उससे लगे-लिपटे कल-पुर्जों का हाल बताएँ। इसके बाद पाचन रीति का वर्णन करेंगे।

पाचन-सम्बन्धी कल और पुर्जे—पाचन-संस्थान

मुँह—भोजन की नली मुँह से ही शुरू होती है और मुँह में पहुँचते ही भोजन पर पाचन क्रिया आरम्भ हो जाती



लार बनानेवाली ग्रन्थियाँ

चित्र में कान, जबड़े और जीभ के समीप ये ग्रन्थियाँ दिखाई गई हैं। प्रत्येक गुथी शाखामय खोखली नलिकाओं से बनती है; और हर एक गुथी से लार एक मुख्य नली द्वारा मुँह में पहुँचती है। जब हम दाँतों से खाना चबाते हैं और जीभ से चलाते हैं तो इन ऊपर बनी हुई ग्रन्थियों से लार निकलने लगती है। स्वादिष्ट भोजनों को देखने, सूँघने और उनका विचार करने से ही लार चूने लगती है।

है। लेकिन जो सामग्रियाँ हम पकाकर खाते हैं उनकी पाचन-क्रिया मुँह से बाहर ही शुरू हो जाती है। पकाने से मांस और काष्ठोज (वनस्पतियों की कोष-भित्तियों को बनानेवाला पदार्थ) नर्म हो जाते हैं। सब मॉड़-युक्त (starchy) पदार्थों में काष्ठोज की भिल्लियों में मढ़े हुए नन्हे-नन्हे दाने होते हैं, जिन पर पाचक रसों का बहुत ही कम असर होता है। पकाने से मॉड़ के दाने फूल जाते हैं और उनके ऊपर की भिल्ली फट जाती है। तब उन्हें खाने पर पाचक रस उनको प्रभावित कर पाते हैं। इससे भोजन को पकाने की आवश्यकता स्पष्ट है।

मुँह में खाद्य पदार्थ पहुँचते ही हम उसको चबाने लगते हैं। हम दाँतों से कुचलकर उसके छोटे-छोटे टुकड़े कर डालते हैं। टुकड़े थूक से मिलकर अच्छी तरह पिस जाते हैं और उनका एक रेशेदार गूदा-सा हो जाता है, जो हज्म होने के योग्य हो जाता

है। लेई के समान चिकना हो जाने से हम उसको सहज में निगल जाते हैं। जब कभी हम जल्दी में या गलती से बिना ठीक से चबाये कौर लीलने लगते हैं तभी गले में वह अटकने लगता है और गले में एक फन्दा-सा पड़ने लगता है। भोजन को पीसने में जीभ भी मदद करती है। वह छोटे-छोटे टुकड़ों को बार-बार डाढ़ों के नीचे ढकेलती रहती है।

मुँह के चलाने से जो थूक या लार उसमें आती है वह पानी जैसी होती है और मुँह के अन्दर की ६ ग्वास गिलिटियों से निकलती है (दे० इसी पृष्ठ का चित्र)। इनमें से तीन-तीन

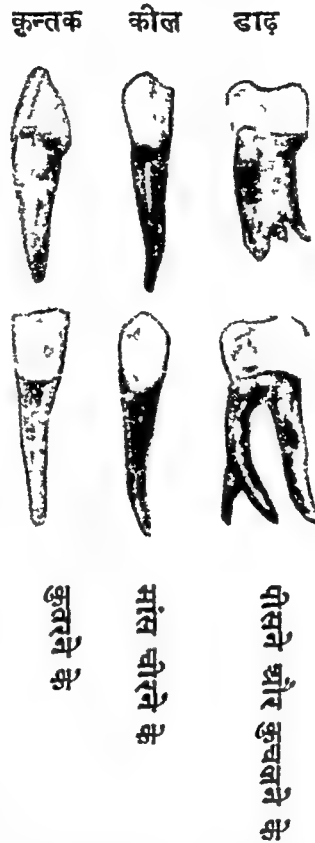
दोनों तरफ होती हैं। इन लार-ग्रन्थियों में से एक कान की जड़ के नीचे, दूसरी नीचे के जबड़े के पिछले भाग के नीचे और तीसरी आगे की ओर ज़बान के नीचे पाई जाती है। इन गिट्टियों से निकलनेवाली लार पतली-पतली नलिकाओं के रास्ते से मुँह में आती है। दिन भर में आध सेर से लेकर सेर भर तक लार बनती है। जबड़ों की गति और मुँह के भीतर खानेवाली वस्तुओं की रगड़ से ही नहीं बल्कि उनके स्वाद से भी लार ग्रन्थियाँ उत्तेजित हो जाती हैं और उनसे लार बनकर मुँह में आने लगती है। खाना जितना ही अधिक स्वादिष्ट होता है उतनी ही अधिक लार मुँह में आने लगती है। यहाँ तक कि अच्छे-अच्छे भोजनों की महज़ महक ही पहुँचने पर हमारे मुँह में पानी भर आता है। भोजन जितनी अच्छी तरह चबाया जायगा उतनी ही अधिक लार उसमें मिलती जायगी। चबाते समय भोजन पर श्लेष्म लग जाता है और उसमें भाग उठ आते हैं, तभी वह निगला जा सकता है। अच्छी तरह चबाया हुआ चिकना कौर ६ सैकण्ड में ही सरककर मुँह से मैदे की थैली में जा पहुँचता है, लेकिन कुनैन की टिकी जैसी सूखी कड़ी चीज़ को मैदे में पहुँचने में कई मिनट लग जाते हैं।

निगलने के लिए भोजन का लोथड़ा ज़बान से पीछे को ढकिल जाता और अन्न-प्रणाली में पहुँच जाता है। वहाँ से गले की मांस पेशियों के लगातार सकोच से वह इस लम्बी यात्रा को पार करता हुआ आमाशय में जा पहुँचता है। यदि आप किसी घोड़े को बावटी से पानी पीते समय देखें तो ज्यों-ज्यों वह पानी को ऊपर खींचता जायगा उसके गले की खाल पर पेशियों के सकोच की लहरे आपको एक के बाद दूसरी बिलकुल साफ नज़र आती जायँगी।

भोजन नाक और हवा की नली में क्यों नहीं जाता?

यह तो आप जानते ही हैं कि नाक में से मुँह के लिए एक रास्ता है, जो तालू में खुलता है। इस रास्ते के सिरे पर मांस का एक छोटा-सा नर्म टुकड़ा—जो कौआ कहलाता है—लटकता रहता है। यह कौआ सॉस लेते

समय तो लटकता रहता है, जिससे यह रास्ता खुला ही रहता है, किन्तु खाते समय भोजन से यह कौआ पीछे को ढकिल जाता है और नाक की नली को बन्द कर देता है, जिससे खाना नाक की नली में नहीं जा पाता। कभी-कभी 'टौसिल' या 'डिप्थीरिया' की बीमारी में यह कौआ वेकार हो जाता है और भोजन—विशेषकर तरल पदार्थ—नाक से बाहर टपकने लगता है।



तीन प्रकार के दाँतों का सामने और बगल से लिया गया चित्र

कृन्तक दाँत का किनारा छेनी की तरह तेज़ और कटीला होता है। कील का किनारा खूँटी की तरह नो-कीला और फाड़नेवाला होता है। डाढ़ के शिखर पर कुचलने के लिये तीन स्कन्ध या उभार होते हैं।

हो जाता है और भोजन—विशेषकर तरल पदार्थ—नाक से बाहर टपकने लगता है। जीभ की जड़ के नीचे हवा की नली और भोजन की नली दोनों ही हैं। खाई हुई चीज़ को भोजन की नली में पहुँचने के लिए हवा की नली के ऊपर होकर जाना पड़ता है। फिर भोजन हवा की नली में क्यों नहीं गिर जाता? बात यह है कि हवा की नली पर एक ढकना-सा लगा रहता है जो हवा की नली का ढकना कहलाता है। सॉस लेते समय यह ढकना हवा की नली पर नहीं रहता, लेकिन खाते समय, जब भोजन मुँह से गले में जाने लगता है, यह ढकना नली के ऊपर आकर उसको बन्द कर देता है। इस प्रकार खाते समय नाक और हवा की नलियों पर ढकने लग जाते हैं और भोजन बिना किसी रुकावट के अपने मार्ग में चला जाता है। कभी कभी भूलकर हम खाने या पानी का घूँट लीलते समय बात करने की कोशिश करते हैं तो भोजन या पानी का कुछ अंश हवा की नली में जा पहुँचता है। ऐसा होते ही भटक के की खौंसी आती है और दम घुटने लगता है। खौंसी आते-आते जब हवा की नली में गिरा हुआ खाना-पानी बाहर को फिक आता है तभी चैन मिलती है। इसी को ठसा लगना या उछू लग जाना कहते हैं।

दाँत

जबड़े और उनमें लगे हुए दाँत मुँह में चक्की का काम करते हैं। मनुष्य के दाँत तीन तरह के होते हैं और खाने को कुचलने या तोड़ने फोड़ने में प्रत्येक का अपना-अपना अलग कार्य नियत है। सामने की ओर के छेनी के सदृश चार ऊपर और चार नीचे के चपटे तेज़ दाँत काटने या कुतरने के लिए होते हैं। इनके दोनों ओर हर एक जबड़े में एक-एक लम्बा और नोकीला अत्यन्त मज़बूत दाँत और

होता है जो चीरने-फाड़ने के उपयुक्त होता है। शेष दाँतों का ऊपरी भाग (सिरा) चौड़ा होता है और ये दाँत चक्की के पाट की तरह भोजन को कुचलने और पीस डालने का काम करते हैं। दोनों तरफ दो-दो कुचलनेवाली अग्र डाढ़े और तीन-तीन चबानेवाली डाढ़े होती हैं। पूर्ण वयस्क मनुष्य में दाँतों की संख्या ३२ होती है, जिनमें काटनेवाले ८, फाड़नेवाले ४, कुचलनेवाले ८ और चबानेवाले १२ दाँत होते हैं।

शाकाहारी जन्तुओं में कुचलने या चबानेवाले दाँत (डाढ़े) खास तौर से बढ़े रहते हैं। मांसभक्षियों में फाड़नेवाले दाँत बहुत लम्बे होते हैं तथा काटनेवाले भी अधिक पैने होते हैं। उनमें जो डाढ़े होती हैं उनके भी सिरे तीक्ष्ण और काटनेवाले होते हैं। मनुष्य में तीनों प्रकार के दाँतों का होना इस बात का प्रमाण है कि उसको सभी प्रकार का खाना खाना चाहिए। दाँत इसीलिए हैं कि खाई हुई चीज़ काटने, फाड़ने, कुचलने और चबाने के बाद लार से मिलकर ऐसी हो जाय कि उसके पचने में सुभीता हो। इनकी हालत तभी अच्छी रहती है जब इनसे खूब काम लिया जाय। गन्ना खाने से, कड़े फलों को काटने से और दातौन करते रहने से वे खूब अच्छे बने रहते हैं। अत्यन्त ठंडी, बहुत ही गर्म तथा सदा नर्म वस्तुओं के प्रयोग से वे निर्बल और सुकुमार हो जाते हैं। उनके खराब होने से खाना भी ठीक से हज़म नहीं होता। कुछ दिनों में इसका प्रभाव सारे स्वास्थ्य पर पड़ता है। अतः यदि आप अपनी तन्दुरुस्ती कायम रखना चाहते हैं और दाँतों को सुदृढ़ रखना चाहते हैं तो उनसे खूब काम लेते रहिए और उनकी स्वच्छता का भी पूरा ध्यान रखिए।

मानव-जीवन में दाँत दो बार निकलते हैं

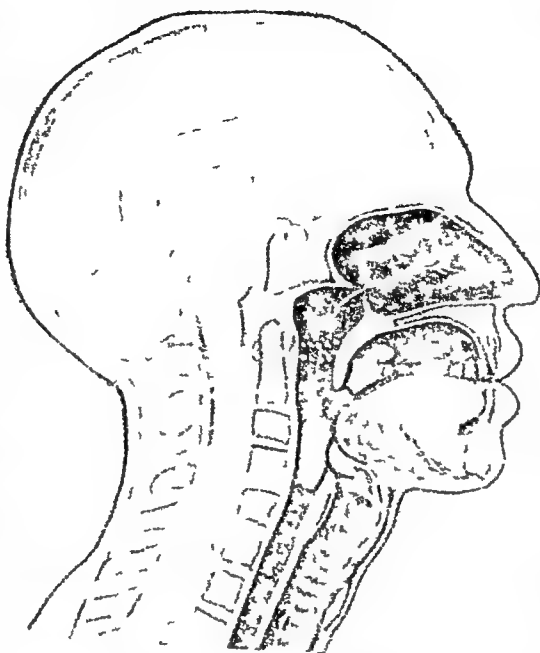
जन्म के सातवें-नवें महीने में जो दाँत सबसे पहले निकलते हैं वे दूध के दाँत कहलाते हैं और गिनती में २० ही होते हैं। असली दाँतों के मुक्कावले में ये दाँत कुछ छोटे

और कमज़ोर होते हैं। ये २० दाँत पूरे-पूरे ३ वर्ष की उम्र तक निकल आते हैं और ६ और ७ वर्ष की अवस्था में एक-एक करके गिरने लगते हैं। १०-१२ वर्ष की उम्र होते-होते असली दाँत या अन्न के दाँत निकल आते हैं। वास्तव में, जैसे-जैसे असली दाँत बढ़ते जाते हैं

दूध के दाँत ढकिल-ढकिलकर बाहर गिरते जाते हैं।

आमाशय

चबाया हुआ भोजन लार के साथ मिलकर भोजन की नली में उतरता है और उसकी दीवाल की पेशियों के संकोच से धीरे-धीरे ढकिलकर गले से नीचे उतर आमाशय की थैली में जा पहुँचता है। दैनिक बोल-चाल में हम आमाशय को ही पेट कहते हैं। पृ० १६६२ का चित्र देखिये, आमाशय अन्न-मार्ग का ही एक फैला हुआ भाग है, जो एक छोटी सी मशक की भोंति धड़ के क़रीब-क़रीब बीच में एक ओर से दूसरी ओर को फैला हुआ है। इस थैली में दो रास्ते होते हैं—एक मार्ग से तो उसमें गले से भोजन आता है और दूसरे से पचा हुआ भोजन निकलकर आँत में उतरता है। आनेवाले मार्ग को आमाशय का हृदय-द्वार और जानेवाले को पक्काशयिक द्वार कहते हैं। दूसरा द्वार मज़बूत चक्राकार पेशियों से घिरा रहता है और आम तौर से कसकर बन्द रहता है। ये मांस-पेशियाँ मानों पहरेदार का काम करती हैं। आमाशय में भोजन की पाचन-क्रिया जब तक पूरी नहीं होती तब तक ये पुट्टे उसको आँत में जाने नहीं देते। आमाशय के अन्दर की



देखिये, भोजन कसे अपने निश्चित मार्ग पर ही जाता है। गले के पिछले हिस्से में भोजन-नली के अलावा दो सुराख और हैं—एक तो नाक को जानेवाला मार्ग और दूसरा श्वास-नली का रास्ता। जब चबाया हुआ कौर ढकिलकर जीभ के पीछे गले में उतरने लगता है तो नाकवाले सुराख के सामने लटकते हुए कौए को इस प्रकार ढकेल देता है कि वह सुराख बन्द हो जाता है और खाना आगे बढ़ जाता है। जब वह और नीचे पहुँचता है तो स्वरयंत्र की नर्म हड्डियाँ सरककर श्वास-नली के छिद्र को छोटा कर देती हैं। ऐसा होने से कौर स्वरयंत्र-च्छद को ढकेलकर सुराख को बन्द करता हुआ अपनी राह पर आगे बढ़ जाता है।

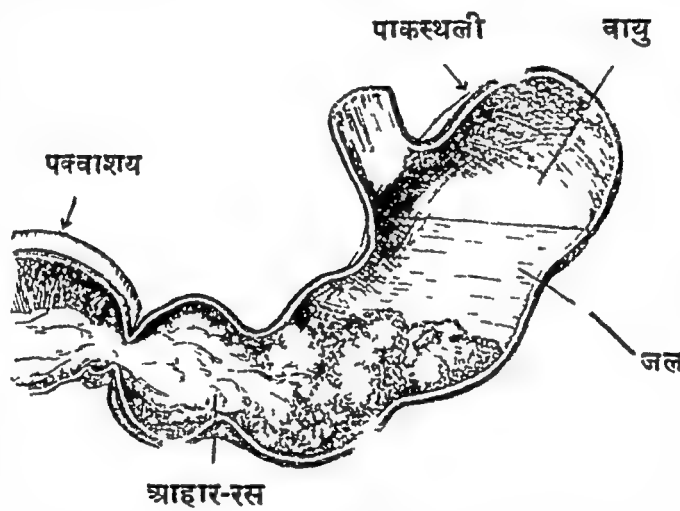
पाचन-क्रिया के प्रारम्भ में पक्काशयिक द्वार बन्द रहता है और उसके हल्के संकोचों से खुल नहीं जाता। इसलिए भोजन घूम-फिर-कर थैली ही में बना रहता है। ज्यों-ज्यों पाचन-क्रिया पूरी होती जाती है मैदे की सिकुड़न भी ज़ोरदार होती जाती है और उसमें से आँत को जानेवाला रास्ता खुलने लगता है। तब सिकुड़न की प्रत्येक लहर के साथ

थोड़ा-थोड़ा घुला हुआ आहार आंत में जाने लगता है।

वथस्क मनुष्य के आमाशय की लम्बाई लगभग १ फुट और चौड़ाई करीब-करीब ४ इंच होती है। उसकी समाई १॥ सेर की होती है। किन्तु यह समाई आयु के अनुसार बदलती रहती है। नवजात शिशु के आमाशय में आधे या पौन छोटों तक दूध की जगह होती है। खाली होने पर आमाशय की दीवाले बिना हवा भरे फुटबाल के ब्लेडर के सदृश एक दूसरे से मिली रहती हैं और उसकी शक्ल खूब की-सी हो जाती है। जब वह भोजन से भर जाता है तो कुछ-कुछ नासपाती की तरह दिखलाई पड़ने लगता है। इस नासपाती का चौड़ा भाग मानों ऊपर बाईं ओर तथा पतला हिस्सा नीचे को दाहिनी ओर

रहता है। आमाशय की दीवाल में कई तहें होती हैं, जिनमें से पेशियों के सूत्रोंवाली तह और सबसे भीतरी श्लैष्मिक झिल्लीवाली तह सबसे जरूरी हैं। सूत्र तीन तहों में भिन्न-भिन्न दिशाओं में फैले रहते हैं। इनके सकोच और प्रसार से भोजन आमाशय में पहुँचते ही इधर-उधर घुमाया और झकझोरा जाने लगता है। पेशियाँ ऐसे अच्छे ढंग से बनी हैं कि आहार को वे आमाशय के एक कोने से दूसरे कोने में फेकती रहती हैं और उसको भली भाँति मथकर गाढ़े मट्टे जैसा कर देती हैं। ज्यों ज्यों भोजन मथा जाता है उसमें आमाशय रस भी मिलता जाता है। यह रस उन छोटी-छोटी गुत्थियों से निकलता है जो श्लैष्मिक झिल्लीवाली तह के भीतर फैली रहती है और उसकी सतह पर खुलती हैं। दिन भर में यह गुत्थियाँ पॉच बोटल या और ज्यादा रस बनाती हैं। इस भीतरी तह में एक और तरह की गुत्थियाँ रहती हैं जिनसे चिकना या लसलसा श्लेष्म निकलता रहता है। भोजन चाहे जितना कर लिया जाय आमाशय की दीवाले उसके पास ही रहती हैं और वह उनके दबाव, मन्थन तथा रस के मिलने से घुल-मिलकर आहार रस (chyme) बन जाता है। आमाशय की पेशियों की भी गति अन्न-प्रणाली की लहरों के ही समान है। आमाशय की लहरें हर १५-२०

मिनट के बाद करीब-करीब उसके बीच से उठकर पक्वा शयिक द्वार की ओर धीरे-धीरे चलती रहती हैं। आमाशय के अन्दर पाचन-क्रिया एक से तीन-चार घंटे तक चलती है। जिस तरह लार का असर श्वेतसारों पर होता है उसी तरह आमाशय-रस का असर मासवर्द्धक पदार्थों पर होता है। जो भोजन-सामग्री आमाशय-रस से जल्दी टूट-फूट जाती है वह मैदे में कम रुकती है। इसके विपरीत जो सामग्री देर में टूटती है वह देर तक रुकी रहती है। यदि खाली पेट प्यास बुझाने के लिए आप पानी पिये तो पक्वाशयिक द्वार फौरन ही खुल जाता है और पानी पक्वाशय में दो मिनट के अन्दर ही पहुँच जाता है।



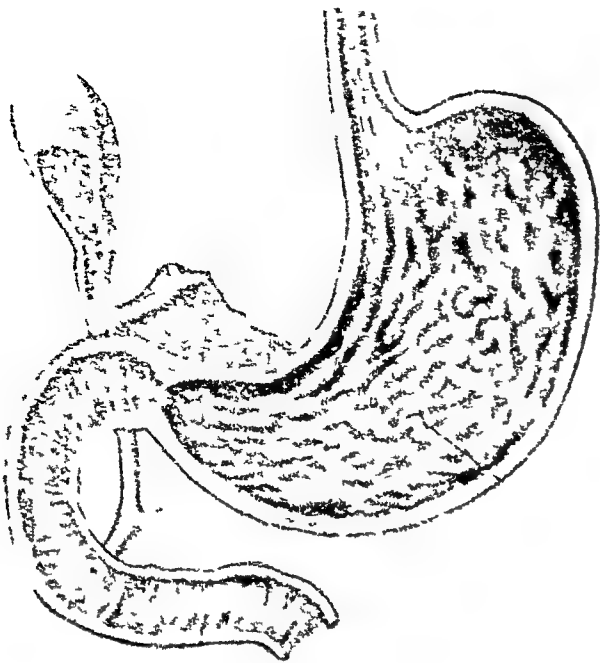
आमाशय से आहार-रस कैसे पक्वाशय में जाना है
आमाशय में भोजन जब पचकर पतला पड़ जाता है तो धीरे-धीरे पक्वाशय-द्वार में होता हुआ आंत में जाने लगता है। चित्र देखिए; आमाशय के निचले हिस्से से आहार-रस बहकर पक्वाशय में जा रहा है। उसके ऊपर जल है और सबसे ऊपर हवा भरी हुई दीख रही है।

मोटाई छोटी आंत से दुगुनी होती है और सतह भी जगह-जगह पर फूली रहती है। छोटी आंत का पहला हिस्सा १० इंच लम्बा होता है, और मैदे के नीचे अर्ध-चन्द्र की शक्ल में घूमा रहता है। इसको पक्वाशय कहा जाता है। पक्वाशय के घुमाव में उदर की पिछली दीवाल से लगी हुई एक बड़ी गिल्टी होती है, जो क्लोम (pancreas) कहलाती है। क्लोम का दाहिना सिरा पक्वाशय के घेरे में और बायों सिरा आमाशय के पीछे तिल्ली से लगा रहता है। इस गिल्टी में जो पाचन रस बनता है वह एक नली से होकर पक्वाशय में पहुँचता है। क्लोम-रस पक्वाशय से आये हुए भोजन में मिलकर उसको और भी पचने योग्य बना देता है, जैसा आगे बतलाया जायगा। छोटी आंत की दीवाल की बनावट भी आमाशय की दीवालों की बनावट

छोटी और बड़ी आंतें —

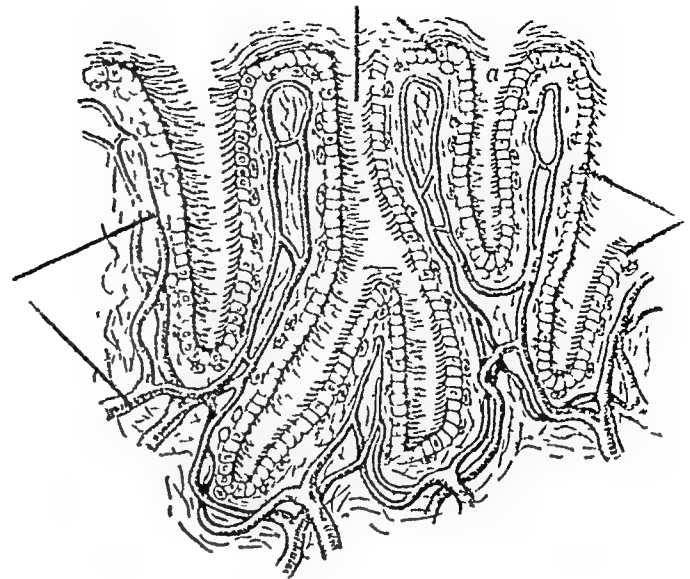
आंत अन्न-प्रणाली का वह हिस्सा है जो आमाशय के पक्वाशयिक द्वार से लेकर मल-द्वार तक लम्बी टेढ़ी-मेढ़ी नली के रूप में फैला रहता है। इसके दो भाग होते हैं। पहले भाग को छोटी आंत और दूसरी को बड़ी आंत कहा जाता है। छोटी आंत लगभग २० फीट लम्बी और बड़ी आंत ५ फीट लम्बी होती है। छोटी आंत की मोटाई १ इंच और उसकी सतह चौरस होती है और वह बड़ी आंत से मिली रहती है। बड़ी आंत की

(अ)



(ब)

नलिकाएँ—जिनमें होकर आमाशयिक रस अन्दर जाता है



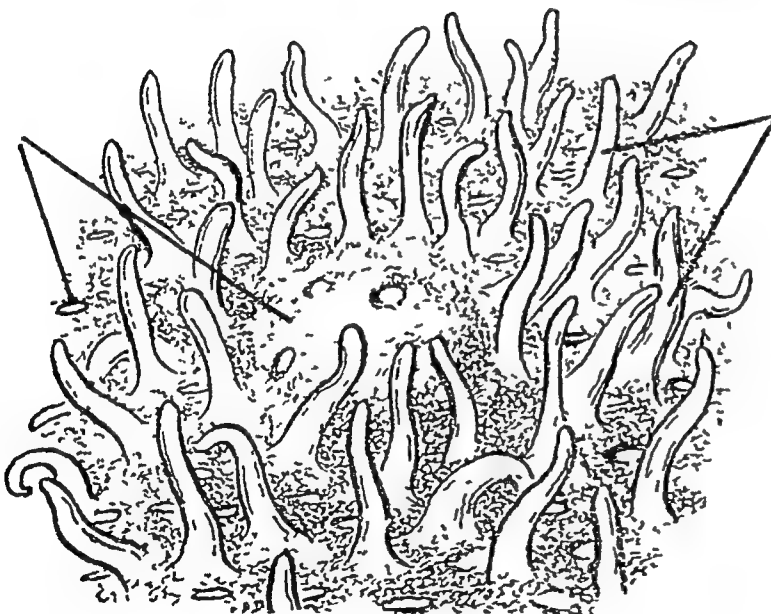
रक्त-नलियाँ

ग्रन्थि कोष

(स)

भोजन सोखनेवाले
ग्राहकांकुर

पाचक-रस
बनानेवाले
ग्रन्थियों के
मुँह



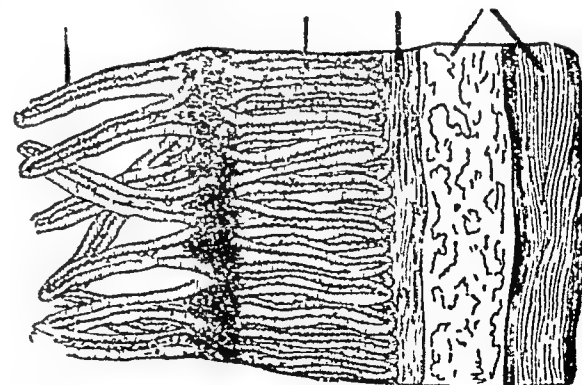
(द)

नलिकाकार ग्रन्थियों
को साधनेवाले रेशे-
दार तन्तु

नलिकाकार ग्रन्थियाँ
जो ग्राहकांकुरों के पेटों
के आस पास खुलती हैं

भोजन सोखने
वाले ग्राहकांकुर

आँत के दीवार
की मांस-पेशियों
की दो तहें



आमाशय और आँत की रचना

(अ) आमाशय और उससे संबद्ध आँत का दृश्य । इससे विदित होता है कि उसकी सतह कैसी खुरदरी है । (ब) आमाशय की दीवार का एक परिवर्द्धित अंश, जिसमें आमाशय-रस की नलिकाएँ, उसे बनाने वाले ग्रन्थि-कोष, और रक्त-नलियाँ दिखाई गई हैं । (स) आँत के थोड़े से भाग का बढाया हुआ चित्र, जिसमें उँगलियों के-से निकले हुए ग्राहकांकुर दिखाई पड़ रहे हैं । इनके बीच-बीच में पाचक-रस बनानेवाली ग्रन्थियों के सूरस्र नज़र आ रहे हैं ।

(स) छोटी आँत की दीवार से काटा गया एक पर्त, जिससे उसकी रचना का ज्ञान होता है ।

की तरह ही होती है, लेकिन उसमें पेशियों के सूत्र भिन्न-भिन्न दिशाओं में न फैलकर वृत्ताकार लिपटे रहते हैं। इन पेशियों के सिकुड़ने से ही आहार ढकिलकर धीरे-धीरे पचदार लम्बी छोटी आंत के अगले सिरे से बड़ी आंत तक जा पहुँचता है।

आंत की नली की मरोड़ या ऐठन कई तरह की होती है। आंत का एक-एक पूरा घुमाव भूलने के समान एक ओर से दूसरी ओर को भूलता रहता है और साथ-ही-साथ बीच के सीधे भाग जगह-जगह वृत्ताकार पुट्टों के सकोच से विभिन्न हिस्सों में बँट जाते हैं। भोजन कुछ देर आंत के हर एक फन्दे में रुकता है, जहाँ पर इधर-उधर हिलने और मथने से पाचक रस उसमें अच्छी तरह मिल जाते हैं। थोड़ी देर के बाद एक सिकोड़ की तेज लहर फन्दे पर आगे से पीछे को दौड़ती है और आहार-रस आगेवाले फन्दे में सरक जाता है। इसी तरह धीरे-धीरे कभी रुकते और कभी ढकिलते हुए आहार-रस को इस २० फीट की राह काटने में भगलग ३ घंटे लगते हैं। इस समय में आहार-रस की अवस्था और रचना में बहुत कुछ परिवर्तन हो जाता है और इस आंत में आहार का मुख्य हिस्सा खून में खिंच जाता है। कैसे? छोटी आंत की भीतरी तह मखमल के कपड़े की तरह होती है। जिस प्रकार मखमल के ऊपर छोटे-छोटे महीन-महीन डोरे निकले रहते हैं उसी प्रकार श्लैष्मिक झिल्ली की सतह पर छोटी छोटी गिल्टियों के बीच में सहस्रों पतले-पतले रेशे उभरे रहते हैं। रेशे लम्बाई में ३ इंच होते हैं। यही ग्राहकांकुर कहलाते हैं। खाना हضم होते समय ये ग्राहकांकुर स्थिर नहीं होते, वरन् सदा कल-बलाया करते। ये कभी बढ़ते हैं, कभी सिकुड़ते और कभी इधर-उधर हिलते-डोलते रहते हैं। इन्हीं अकुरों के सहारे आहार-रस खून में मिलता है। इन चूसने वाले रेशों में से प्रत्येक के बाहर पचने योग्य आहार-रस भरा रहता और भीतर की ओर रक्त की धार बहती रहती है। आहार-रस और खून की धार के बीच में अकुरों को बनानेवाले कोषों की एक तह रहती है। ये कोष लार-ग्रन्थियों के कोषों की तरह जीते-जागते और चतुर होते हैं। वे अच्छी तरह पचे हुए आहार-रस के आवश्यक तत्वों को बाहर से अपने में खींच लेते हैं और उन्हें भीतर भरे हुए खून की धार में मिला देते हैं। इस प्रकार प्रोटीन टूटकर अमीनोकाबल के रूप में, कर्बोदेत टूटकर ग्लूकोज या सरल शर्करा के रूप में और नमक की तरह की और साधारण वस्तुएँ बिना किसी पाचन-क्रिया के सीधी रक्त-धार में मिल जाती हैं और वहाँ से

यकृत में होकर शरीर के समस्त अवयवों में पहुँच जाती हैं।

छोटी आंत में न सोखा जानेवाला भोजन का हिस्सा बड़ी आंत में चला जाता है और यदि कुछ सोखने लायक अश बच भी रहता है तो उसको बड़ी आंत सोख लेती है। भोजन को पचाने में बड़ी आंत का बहुत ही कम भाग है, लेकिन वह बचे-बचाये गीले तरल पदार्थ में से पानी अवश्य सोख लेती है, जिससे बड़ी आंत में ठोस भाग ही बच रहता है। यही मल है जो बड़ी आंत की पेशियों के बार-बार सिकुड़ने से आगे बढ़ता है और अन्त में मलद्वार के द्वारा शरीर से त्याग दिया जाता है।

बड़ी आंत पेट में दाहिनी ओर से शुरू होकर ऊपर की तरफ सीधी यकृत के नीचे तक चली जाती है, फिर मुड़कर पेट को सीधा पार करके बाईं ओर जा पहुँचती है और वहाँ से घूमकर सीधी नीचे को आकर मलाशय में मिल जाती है। बड़ी आंत कुल ५-६ फीट लम्बी होती है। इसकी लम्बी दौड़नेवाली पेशियों तीन बंडलों में इकट्ठी होती हैं। इनकी लम्बाई आंत से कम होने के कारण आंत जगह-जगह फूल जाती है। इस फुलाव की वजह से भोजन के बचे-बचाये अश को आगे बढ़ने में देर लगती है। बड़ी आंत की भीतरी सतह में आमाशय तथा छोटी आंत की तरह न तो चुन्ने ही होती हैं और न ग्राहकांकुर ही, लेकिन उसमें छोटी छोटी कई गिल्टियाँ होती हैं।

छोटी और बड़ी आंत के बीच के सूर्राख को घेरे हुए पहरदार की तरह की एक चक्राकार पेशी होती है जो भोजन के निकलने को वश में रखती है। इसके पास बड़ी आंत से छोटी-सी दुम-सा निकला हुआ जो अश नज़र आता है वही उपांत्र (appendix) है। मनुष्य में इसका कोई काम नहीं है लेकिन खरगोश जैसे शाकाहारी स्तनपोषियों में यह अंग भी और भागों की तरह काम करता है। हममें तो वह एक ऐसा बेकार अंग है जो प्राचीन अविकसित दशा की याद दिलाता है। शरीर में इसका न होना हमारे लिए अच्छा ही होता; क्योंकि कभी-कभी उसमें तेज़ पीड़ा होने लगती है और प्राणघातक सूजन आ जाती है।

भोजन के पचने में बड़ी आंत का कोई बड़ा भाग नहीं है। इसको काटकर निकाल देने के बाद भी आदमी तन्दुरुस्त और फुर्तीले बने रहते हैं। भोजन के बचे बचाये अश जब बड़ी आंत में पहुँचते हैं तो उनमें विशेषकर नष्ट-भ्रष्ट कोष और कीटाणु रहते हैं जो मल के सड़ने के कारण और भी बढ़ जाते हैं। इसलिए बड़ी आंत में पहुँचकर मल शरीर से जितनी जल्दी बाहर निकल जाय

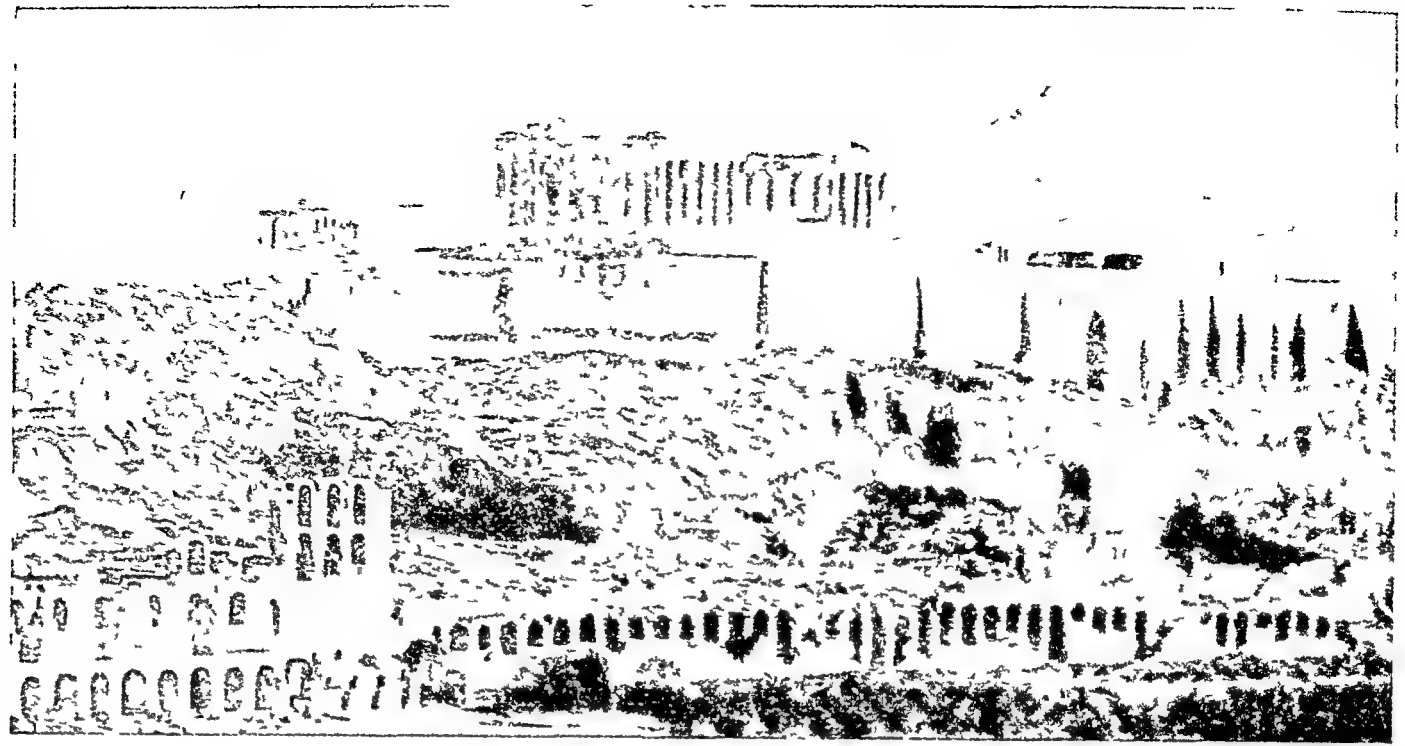
उतना ही अच्छा है ; क्योंकि इसके रुके रहने से जो पानी बड़ी आँत सोखती रहती है उसमें कुछ-न-कुछ गंदगी ज़रूर मिल जाती है। चिड़ियों में बड़ी आँत होती ही नहीं। इसलिए उनमें जैसे ही मल छोटी आँत से मलाशय में पहुँचता है वैसे ही वह बाहर निकल जाता है। अन्य जानवर और शिशुओं को भी जब ही हाजत होती है वे पाखाना कर लेते हैं। अधिकतर लोग दिन में एक बार ही मल-विसर्जन करते हैं। यह बड़ी दिलचस्प बात है कि मनुष्य की वर्तमान आवश्यकताओं के हिसाब से उसकी अन्न-प्रणाली ज़रूरत से ज्यादा लम्बी है। भोजन करने के समय से उसके मलाशय तक पहुँचने में कम-से-कम २४-२६ घंटे लगते हैं। इतनी देर में ज़रूर बहुत कुछ सड़न उसमें आ जाती है, जिससे सहस्रों बैक्टीरिया और दूषित वायव्य पैदा हो जाते हैं। लंदन के प्रसिद्ध चीर-फाड़ करनेवाले एक डाक्टर का कथन है कि अगर मनुष्य का आमाशय, उपांत्र और बड़ी आँत निकाल दिये जायँ तो हानि की अपेक्षा कुछ फायदा ही हो जाय।

यकृत या जिगर

आँत से सम्बन्ध रखनेवाले अंगों में यकृत या जिगर ही सबसे बड़ा और आवश्यक है। तौल में वह १॥-१॥॥ सेर होता है। वह दाहिनी ओर की पसलियों के भीतर काफी दूर तक छिपा रहता है, और उसका कुछ हिस्सा बाईं ओर आमाशय के सामने तक भी रहता है। उसके ऊपर दाहिना फेफड़ा और नीचे आँते रहती हैं। जिगर के चार गोलाकार खण्ड होते हैं जिनमें से दो छोटे और दो बड़े रहते हैं। किरमिड़ी रंग का यह भारी और ठोस अंग ग्रन्थि-कोषों से परिपूर्ण रहता है। इनके बीच में रक्त-नलिकाओं की अत्यन्त सूक्ष्म शाखाएँ फैली रहती हैं। यकृत कई कार्य करता है। वह भोजन के पाचन में ही सहायता नहीं करता वरन् टूटे-फूटे बेकार रक्त-कणों और खून में सयोग-वश आये हुए ठोस टुकड़ों—बैक्टीरिया इत्यादि—को खून की धारा से अलग करके खून को साफ कर देता है। इतना ही नहीं, वह पचाये हुए आहार का भाण्डार भी है। जब जिगर के काम में कोई गड़बड़ी हो जाती है या जब ज़रूरत से ज्यादा मीठा खाना खाने के कारण जिगर का भाण्डार ठुस जाता है तब पित्त का विकार हो जाता है, मिज़ाज में चिड़चिड़ापन आ जाता है और बदहज़मी के चिह्न नज़र आने लगते हैं। अंग्रेज़ी की इस कहावत में बहुत कुछ सच्चाई है कि “जीवन की सार्थकता यकृत पर ही निर्भर है।”

जिगर का एक टुकड़ा अगर सूक्ष्मदर्शक यन्त्र में देखा जाय तो उसमें अधिकतर कई पहलवाले बड़े कोष ही दिखाई देंगे (पृ० १६६२ का निचला चित्र देखिये)। इन कोषों के बीच में केन्द्र (nucleus) बड़ा होता है और उनको बनानेवाला जीवन मूल दानेदार होता है। अक्सर उसके बीच में बहुत-सी नन्हीं-नन्हीं तेल की चमकदार बूंदें होती हैं। ये कोष समूहों में एकत्रित रहते हैं और एक प्रकार का पाचन-रस बनाते हैं। इसी रस का नाम पित्त है। यह कसैला हरा-पीला रस कोषों से निकल महीन-महीन शाखाओं द्वारा दाहिनी या बाईं ओर की बड़ी नलिकाओं में बह आता है। ये दोनों नलियाँ जिगर के बाहर आकर एक दूसरे में मिल जाती हैं। जिगर के नीचे की ओर एक छोटी-सी थैली—पित्ताशय—होती है। इसमें पित्त इकट्ठा होता रहता है। इस थैली से एक नली निकलकर जिगरवाली नली से मिलकर पित्त की नली बनाती है। यह नली क्लोम-रस की नली के साथ साथ पक्वाशय में प्रवेश करती है और अपना रस पक्वाशय के अन्दर पहुँचाकर आहार-रस को प्रभावित करती है। पित्त क्लोम-रस की मदद करता है और उसकी चिकनाई को पचने योग्य बनाता है। इनके मिलने से आहार-रस खून में जल्दी मिलने लायक हो जाता है। छोटी आँत में जब पित्त नहीं पहुँचता तो क्लोम-रस को अपना काम करने में अड़चन होती है। जब कभी सर्दी के कारण पित्त-नली या उसकी आँत में खुलने की जगह पर सूजन आ जाती है तो पित्त आँत में पहुँचने से रुक जाता है और आहार-रस की चिकनाइयाँ हज़म नहीं होती तथा दूसरे पदार्थों पर फैलकर उन्हें भी हज़म नहीं होने देती। जिगर में रुका हुआ पित्त ज़ोर करके खून में प्रवेश कर जाता है जिससे आँखें और खाल पीली हो जाती है। यही कमल रोग कहा जाता है। शराब अधिक पीने से भी जिगर में जल्दी ही खराबी आ जाती है।

इन बातों से विदित होता है कि शरीर के अंगों में यकृत एक बड़ा आवश्यक और नाज़ुक कारखाना है जो थोड़ी-सी भी लापरवाही से बिगड़ जाता है और समस्त शरीर पर अपना प्रभाव डालता है। इसलिए हमको उसकी सारी क्रियाओं को अच्छी तरह समझना चाहिए। इसकी सारी क्रियाओं की पूर्ण कहानी हम आपको फिर कभी सुनायेंगे। आगे के लेख में यह बतलाया जायगा कि अन्न-प्रणाली में बननेवाले रसों का भोजन पर रासायनिक प्रभाव कैसे पड़ता है।



एथेन्स नगर के ध्वंसावशेष जो आज भी उसके विगत गौरव की याद संसार को दिलाते हैं



महान् विजेता सिकंदर या एलैक्जैंडर
जिसने अपने बाहुबल से ग्रीस की शक्ति और सभ्यता का झंडा दूर-दूर
देशों तक फहरा दिया था ।



एथेन्स का सर्वश्रेष्ठ शासक पेरिकलीज़
जिसका शासन-काल 'एथेन्स का स्वर्णयुग' माना
जाता है ।



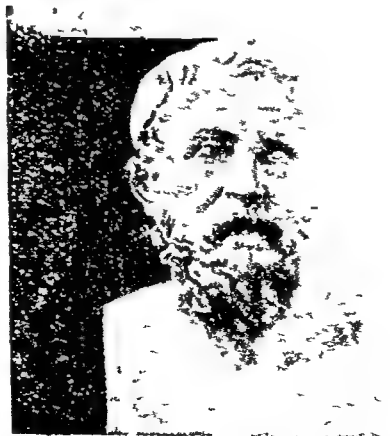
सभ्यताओं का उदय—(६) प्राचीन ग्रीस

२—एथेन्स का अभ्युत्थान और पतन

इसी स्तंभ के पिछले लेख में ग्रीस के शक्तिशाली नगर-राज्य स्पार्टा के उत्थान और पतन का हाल सुनाया गया था प्रस्तुत लेख में ग्रीस के ही एक दूसरे महत्वपूर्ण नगर-राज्य, एथेन्स, की शक्ति के चढ़ाव-उतार की कथा सुनाई जा रही है। एथेन्स ने सभ्यता में ग्रीस के नगर-राज्यों में सबसे बाज़ी मार ली थी। एक ज़माने में तो वह संसार का सिरमौर हो गया था। इस लेख में उसके राजनीतिक इतिहास का ही वर्णन दिया गया है, उसकी सभ्यता का मनोरंजक हाल आपको इससे आगे के लेख में सुनाया जायगा।

ग्रीस में कितने ही छोटे और बड़े नगर थे। वहाँ एकछत्र राज्य न था। प्रत्येक नगर स्वतंत्र था। उसकी राजनीतिक संस्थाएँ, तथा आर्थिक, सामाजिक और मानसिक जीवन उसके निवासियों के मनोनुकूल और उनकी योग्यता के अनुसार विकसित हो रहा था। व्यापार एवं प्रबल शत्रुओं के भय से आवश्यकता पड़ने पर विशेष प्रयोजन और काल के लिए ये नगर सम्मिलित भी हो जाते थे, अन्यथा वे एक दूसरे से स्वतंत्र थे। उनमें आपस में युद्ध और दौंव-पेच चलते रहते थे। उन सबों पर स्पार्टा नगर ने अपने सगठन और पराक्रम से ऐसा रोब जमा दिया था कि वह सब नगरों का नेता-सा गिना जाने लगा। युद्ध और रक्षा के अवसर पर स्पार्टा का ही नेतृत्व माना जाता था। स्पार्टा के प्राधान्य का प्रतिस्पर्धी एथेन्स नामक नागरिक प्रान्त भी था। इन दोनों नगर-राज्यों का संघर्ष ग्रीस के इतिहास की न केवल महत्वपूर्ण वग्न निर्णायक घटना है।

ग्रीस के पूर्व कोण में एक अन्तरीप है, जो प्राचीन काल में 'एटिक' के नाम से प्रख्यात था। वहाँ छोटे-छोटे-से अनेक नगर थे। इनमें जो वंश बसा था वह 'एथेन्स' के नाम से प्रसिद्ध था। वहाँ के निवासी एथीनियन कहे जाते हैं। उन छोटे-छोटे नगरों पर एक नगर ने अपना



एथेन्स का क़ानून-निर्माता सोलन

प्रभुत्व स्थापित करके उन्हें एक कर दिया। यही नागरिक प्रान्त एथेन्स के नाम से इतिहास में प्रसिद्ध है। वहाँ पहले राजा का शासन था। उस समय ज़मींदार और धनी व्यापारी लोगों के ही हाथ में सब अधिकार थे, कृषक लोगों की दशा शोचनीय थी। वे बिल्कुल दरिद्र थे। उनके पास ज़मीन के छोटे-छोटे टुकड़े थे, जिनसे विशेष लाभ न होता था। बकरी की खाल से शरीर ढाँके वे लोग दिन-रात मजूरी करते थे। उनके अधिकार नहीं के बराबर थे। उन्हें जीविका-उपार्जन से इतना अवकाश ही न मिलता था कि वे अधिकारों की चिन्ता या सामूहिक संगठन कर सकें अथवा सैनिक शिक्षा प्राप्त कर सकें। ज़मींदारों और धनिकों का बल इतना बढ़ गया कि वहाँ के राजा नाममात्र के लिए रह गए और अन्त में विलीन हो गए।

प्रबल ज़मींदारों और धनिकों का काम लूट-मार करना, जल-थल में डाके मारना और व्यापार करना था। उनके व्यापार एवं अत्याचार के कारण गरीब लोग भाग-भागकर इधर-उधर बसने लगे। इस प्रकार काले समुद्र के तट, एशिया माइनर के तट, इटली के समुद्र-तट और भूमध्य-सागर के टापुओं में ग्रीक लोगों के उपनिवेश स्थापित हो गए। भाषा, साहित्य, जातीय उत्सव तथा धर्म आदि उनको एकता के सूत्र

में बाँधे रहे। वे लोग दूसरे लोगों और जातियों से श्रेष्ठ होने का अभिमान रखते थे। ज्यों-ज्यों उनका व्यापार बढ़ता गया, त्यों-त्यों उनका सामुद्रिक बेड़ा और शक्ति भी बढ़ती गई। माल की माँग की पूर्ति के लिए उन्होंने गुलामों से काम लेना शुरू कर दिया। सिकों का भी प्रचलन ग्रीस में अच्छी तरह हो गया। लोग सिकों के जमा करके धनी होने लगे। गरीब लोगों को सूद पर कर्ज़ देकर पैसेवाले उनकी ज़मीन पर अधिकार जमाते चले गए। रुपयेवालों की अपने राज्याधिकार बढ़ाने की कामना बढ़ने लगी। ऐसी परिस्थिति से वह ज़मींदार जो धनिकों और किसानों के अधिकारों को बढ़ाने का प्रयत्न करता उनका पूज्य नेता बन जाता। उनकी सहायता से वह अपने प्रतिस्पर्धी ज़मींदारों को निर्बल करके अपना प्राबल्य स्थापित कर देता था। ऐसे नेता को राजा न कहकर वहाँ के लोग “टाइरेन्ट” कहते थे। यह शब्द उस समय घृणासूचक नहीं माना जाता था। वस्तुतः ये लोग हिटलर और मुसोलिनी के समान डिक्टेटर थे।

ईसा के पूर्व की छठी शती ‘टाइरेन्ट’ काल का सबसे उत्कृष्ट समय था, यद्यपि उसका आरम्भ पहले ही हो चुका था। इसी काल में ग्रीस में क़ानून लिखे जाने लगे। सबसे पहले क़ानून का संग्रह ड्रेको ने किया। ड्रेको के क़ानून बड़े कठोर थे। छोटे-छोटे से जुर्म के लिए मृत्यु-दण्ड का विधान था। एथेन्स के क़ानून-निर्माताओं में सोलन का वही स्थान है, जो स्पार्टा में लाइर्गस और भारतवर्ष में मनु का है। सोलन व्यापारी, देशभक्त, दार्शनिक और कवि भी था। उसके क़ानूनों में इन सबके गुणों की कुछ-न-कुछ छाया दिखायी देती है। उसने उन लोगों को जो कर्ज़ अदा न कर सकने के कारण गुलाम बना लिए गए थे स्वतंत्र कर दिया। धरोहर में रखी हुई ज़मीन को छुड़ा दिया। अपने कुटुम्ब को बेचने या उनके शरीर को धरोहर रखकर कर्ज़ लेने की प्रथा उठा दी। उसने गरीब नागरिकों को सभासद होने का अधिकार दिलाया, किन्तु ये लोग पदाधिकारी नहीं चुने जा सकते थे। न्यायालयों में सब नागरिकों के समान अधिकार माने गए। मुक़दमा हारने पर लोग ज़ूरी को अपील कर सकते थे। साधारण लोगों को अठारह से बीस वर्ष की अवस्था तक सैनिक शिक्षा अनिवार्य कर दी गई। प्रत्येक युवक के लिए किसी-न-किसी व्यापार की शिक्षा प्राप्त करना आवश्यक बना दिया। कुशल कारीगर को नागरिक के अधिकार मिलने की व्यवस्था की गई। नागरिकों में राजनीतिक

जागृति कायम रखने के लिए यह नियम रखा गया कि जो लोग राजनीतिक विषयों में भाग लेने से विमुख हों उनके नागरिक अधिकार छीन लिए जायें। सोलन ने व्यापार-संघों का स्थापन किया। चोँदा के हल्के सिकों का प्रचलन कराया। साधारण नागरिकों की स्थिति सुधारने की चेष्टा के अलावा उसने उन्हें राजनीति और व्यापार में अधिकाधिक भाग लेने की भी उत्तेजना दी। लाइर्गस की तरह उसने सैनिक जीवन को प्रधानता न दी। लड़कों के प्रति सोलन के क़ानून उदार न थे। यह को ही उसने उनका एकमात्र कार्यक्षेत्र बना दिया था। रात में घर से बाहर वे निकलने न पाती थीं। यद्यपि राजनीतिक अधिकारों का उसने आर्थिक आधार रखा था तथापि व्यापार द्वारा अमीर बनेनवालों को उसने राज्य के उच्चपदों से वञ्चित रखा। उच्च कुल के ज़मींदारों के पदग्रहण करने के एकमात्र अधिकार को क्लिस्थनीज़ नामक सुधारक ने कम किया। इसने व्यापार द्वारा बढ़े हुए लोगों के अधिकारों की वृद्धि की। यही नहीं ‘टाइरेन्ट’ लोगों को भी नियंत्रण में रखने के लिए क्लिस्थनीज़ ने “निर्वासन” का विधान प्रचलित किया। जिस व्यक्ति के विरुद्ध जनता अपना मत वोट द्वारा प्रकट करती थी उसे दश वर्ष के लिए देश से बाहर निकलना पड़ता था।

उपर्युक्त क़ानूनों से लोगों को राजनीति एवं व्यापार में अधिकाधिक भाग लेने की प्रबल प्रेरणा हुई। इसी काल में पिसिस्ट्रेटस ने एथेन्स की सामुद्रिक शक्ति बढ़ाने का प्रयत्न किया। तब से एथेन्स का सामुद्रिक बेड़ा उत्तरोत्तर बढ़ने लगा। एथेन्स का नागरिक आदर्श, वहाँ के लोगों की शिक्षा-दीक्षा, एवं उनकी जीवनचर्या स्पार्टावालों से विभिन्न थी। एथेन्सवाले उदारचेता, जनसत्तावादी, व्यापार-प्रेमी, धनलोलुप, ऐश-आराम-पसन्द, साहित्य-विज्ञान-सेवी, कला-विलासी और प्रगतिशील थे। यद्यपि वे जनसत्तावादी थे तथापि उनमें साम्राज्य के विस्तार की कामना भी जाग्रत थी। एथेन्स और स्पार्टा के आदर्शों का सघर्ष अवश्य-म्भावी था। स्पार्टा का आतंक एथेन्स पर तब तक रहा जब तक कि एथेन्सवालों को अपनी शक्ति का अनुभव न हुआ। यह अनुभव उन्हें फारस के साथ युद्ध करने से हुआ।

लीडिया राज्य के पतन से फारस के सम्राट के अधिकार में एशिया माइनर और ईजियन समुद्र के अनेक टापू चले गये। अब फारस और ग्रीस का आमना-सामना हो गया। आयोनियन नगरों ने जब विद्रोह का झंडा उठाया तब उनकी सहायता एथेन्सवालों ने की। इस पर क्रुद्ध होकर

फारस के सम्राट् दारा ने ४६२ वर्ष ईस्वी पूर्व ग्रीस पर आक्रमण किया। स्थल-मार्ग की कठिनाइयों से उसने जल-मार्ग द्वारा ४६० ई० पू० फिर द्वितीय आक्रमण किया। फारस की सेना मेराथान खाड़ी के तट पर उतर पड़ी। एथेन्स की सहायता के लिए कुछ ग्रीक नगरों ने सेनाएँ भेजी। ग्रीक लोग पहाड़ों की आड़ में युद्ध करने लगे। एक मार्के में फारस की सेना के छः सहस्र सैनिक मारे गए। इससे चकित होकर फारसी सेना लौट गई। उस विजय में एथेन्सवालों का आत्म-विश्वास और उत्साह बहुत बढ़ गया। अनुभव से उन्हें यह भी ज्ञात हो गया कि स्थल-सेना से भी अधिक उपयोगी जल-सेना है। अतएव थेमिस्टोकलीज के निरीक्षण में सामुद्रिक बेड़ा सुसंगठित किया जाने लगा।

फारस के सम्राट् जेरेक्सिज ने ४८० ई० पू० ग्रीस पर जल और स्थल दोनों मार्गों से आक्रमण किया। इस प्रयत्न में उसको कार्थेजवालों की भी सहायता मिली। इधर एथेन्स और स्पार्टा ने भी अपनी संयुक्त शक्ति से उनका विरोध किया। यद्यपि तूफान आ जाने से फारस के कार्यक्रम में विघ्न पड़ गया तथापि स्थल पर ग्रीक सेना को परास्त करके फारसी सैनिक एथेन्स पहुँच गए। उन्होंने एथेन्स में आग लगा दी। किन्तु 'सेलमिस' की खाड़ी में फारस का जहाज़ी बेड़ा ग्रीक बेड़े द्वारा नष्टप्राय कर दिया गया। उधर सिराक्यूज के ग्रीक-निवासियों ने कार्थेजवालों को भी परास्त कर दिया। इन विजयों से एथेन्स का सामुद्रिक प्रभुत्व पूर्णतया स्थापित हो गया। स्थलयुद्ध में भी एथेन्स और स्पार्टा को प्लाटी के क्षेत्र में सफलता प्राप्त हुई। फारसी सेनापति मारडोनियस मारा गया और फारसी सेना को सदा के लिए ग्रीस की भूमि छोड़ देना पड़ी।

फारस का भय दूर हो जाने से स्पार्टा और एथेन्स में अब स्पर्धा अधिक जाग्रत हो गई। स्पार्टा के राजनीतिक और सामाजिक आदर्श एथेन्सवालों से भिन्न थे। स्पार्टा प्राचीन अधिकारों, आदर्शों और संस्थाओं का संरक्षक एवं नेता था। इसके विपरीत एथेन्स नवीन भावों का समर्थक और पथ-प्रदर्शक था। उन दोनों का संघर्ष अवश्यम्भावी-सा हो गया। एथेन्सवालों ने अपनी शक्ति बढ़ाने के लिए अपने सहयोगी नगरों को एक सूत्र में बाँधकर "डीलियन लीग" नाम की संस्था का संगठन किया। इस बल-सञ्चय और प्रबल संगठन से स्पार्टा को चिन्ता होने लगी।

एथेन्स की उन्नति केवल राजनीतिक क्षेत्र में ही नहीं,

बल्कि आर्थिक, सामाजिक एवं अन्य क्षेत्रों में भी हुई। ईसा के पूर्व की पाँचवीं शती के उत्तरार्द्ध तक एथेन्स अपने ऐश्वर्य और वैभव की पराकाष्ठा को पहुँच गया। एथेन्स के निर्माताओं में 'पेरिक्लीज' का प्रमुख स्थान है। उसका समय एथेन्स का स्वर्णयुग माना जाता है। उसी के समय में एथेन्स और स्पार्टा का प्रथम युद्ध छिड़ा जो चौदह वर्ष तक (४५६-४४६ ई० पू०) चलता रहा। इतिहास में यह पेलोपोनेशियन युद्ध के नाम से प्रसिद्ध है। एथेन्स ने अपनी सामुद्रिक शक्ति के अभिमान में फारस के खिलाफ मित्र देश की सहायता के लिए भी एक बेड़ा भेजा था। किन्तु वह समस्त बेड़ा नष्ट हो गया। दो टापुओं को छोड़कर एथेन्स के अधिकार में कोई अन्य स्थान न रहा। हाँ, इतना लाभ अवश्य हुआ कि डीलियन लीग का खज़ाना डिलास से एथेन्स चला आया। पन्द्रह वर्ष के व्यर्थ के युद्ध से एथेन्स और स्पार्टा की शक्ति क्षीण हो गई। किन्तु उनकी लाग-डॉट का अन्त न हो सका। आग धीरे-धीरे सुलगती रही।

यद्यपि एथेन्स प्रजातंत्र राज्य था, किन्तु अपने अधीनस्थ और सहयोगी राज्यों के प्रति उसका व्यवहार स्वार्थपूर्ण था। फारस का भय हट-सा गया था इसलिए डीलियन लीग के सदस्य एथेन्स को जन और धन से सहायता देना अनावश्यक समझने लगे। इस पर एथेन्स ने ज़बरदस्ती उनसे कर वसूल करना आरम्भ कर दिया। उस धन से एथेन्स नगर की शोभा और समृद्धि बढ़ाई जाने लगी। इस नीति से करद राज्यों में असन्तोष फैलता गया। एथीनियनों को छोड़कर अन्य लोगों के साथ ऐसा व्यवहार किया जाने लगा मानों वे एथेन्स की प्रजा हैं। इसी से क्रुब्ध होकर लीग के कुछ सदस्य तो भीतर ही भीतर और कुछ खुल्लमखुल्ला स्पार्टा से सहायता माँगने और विद्रोह करने लगे। परिणाम यह हुआ कि द्वितीय पेलोपोनेशियन युद्ध छिड़ गया। एथेन्स ने अपनी सामुद्रिक शक्ति तो बढ़ा ली थी किन्तु स्थलसेना की ओर विशेष ध्यान न दिया था। इसी कारण स्थल पर स्पार्टावालों को विशेष सफलता रही। एथेन्स अपनी क़िलाबन्दी के कारण बचता रहा। किन्तु नगर में जनसंख्या के बढ़ जाने व प्लेग फैलने से उसे बड़ी आपत्ति उठाना पड़ी। पेरिक्लीज भी उसी से मर गया। दस वर्ष तक व्यर्थ शक्तिक्रय करने पर एथेन्स को अनुभव हो गया कि वह अपना एकमात्र प्रभुत्व नहीं स्थापित कर सकता। स्पार्टा ने भी जान लिया कि एथेन्स की सामुद्रिक शक्ति को तोड़ना या उसकी अवहेला करना असंभव-सा

है। अतएव शिथिल होकर वे कुछ वर्षों के लिए शान्त हो गए।

आदर्श की विभिन्नता एवं महत्वाकांक्षाओं के कारण शान्ति अधिक समय तक न रह सकी। एथेन्स चाहता था कि उन राज्यों को जिन्होंने एथेन्स का साथ छोड़ दिया था फिर से उसकी शरण में आने के लिए स्पार्टा मजबूर करे। स्पार्टा इस पर राजी न था। जब एथेन्स ने सिसली द्वीप के सिराक्यूज़ नामक राज्य पर आक्रमण किया तब स्पार्टा ने सिराक्यूज़ की सहायता की। इस युद्ध में एथेन्स का जहाज़ी वेड़ा और सेना पूर्णतया नष्ट हो गए। इधर स्पार्टा ने एथेन्स का अवरोध कर दिया। परिणाम यह हुआ कि एथेन्स का साथ सबने छोड़ दिया। उसकी आर्थिक स्थिति बहुत शोचनीय हो गई। जनतंत्र राज्य के प्रति श्रद्धा हटने लगी और आपसी झगड़े बढ़ने लगे। ऐसी विषम स्थिति में एलसीबिण्ड्रीज के नेतृत्व में कुछ समय तक एथेन्स ने आत्मरक्षा का प्रयत्न किया, किन्तु अधिक सफलता न हुई। एगोस्पोटमी के युद्ध में एथेन्स का जहाज़ी वेड़ा पकड़ लिया गया और नगर पर स्पार्टा-वालों का अधिकार हो गया (४०५-४०४ ई० पू०)। पेरिक्लीज़ की मृत्यु के सत्ताईस वर्ष के बाद ही एथेन्स का राज्य और उसकी स्वतन्त्रता का नाश हो गया।

स्पार्टावालों के हाथ में ग्रीस का आधिपत्य आ जाने से जनतंत्र राज्य के स्थान पर सैनिक शासन का प्राबल्य बढ़ा। ग्रीस के नगरों में फौजी पड़ाव डाल दिये गए। सैनिक नेता स्वेच्छापूर्वक शासन करने लगे। साम्राज्य की शक्ति मुट्ठी भर आदमियों के हाथ में चली गई। इस प्रकार के शासन का नाम 'ऑलीगार्की' था। धर-पकड़, मार-पीट, क्रैद, निर्वासन और हत्याकाण्ड के ताण्डव नृत्य का दृश्य उपस्थित हो गया। जनतंत्र के सिद्धान्त की ओर से लोगों की श्रद्धा हट गई। उसकी कमज़ोरी, स्वार्थपरता, खर्चा, विभिन्न मतों की अधिकता की वजह से शीघ्र निश्चय एवं कार्य-सम्पादन की अक्षमता तथा पारस्परिक ईर्ष्या-द्वेष और लोभ आदि के कारण बने रहनेवाले षड्यंत्रपूर्ण वातावरण आदि दोषों के कारण लोग उससे विमुख हो गए। किन्तु स्पार्टावालों के कठोर, एवं निष्ठुर, शासन से व्याकुल होकर उसके नाश के लिए भी योजनाएँ होने लगीं। स्पार्टा की शक्ति को क्षीण और नष्ट करनेवाली योजनाओं को फारस के राज्य से उत्तेजना और सहायता मिलती रही। एथेन्स, थेबीज़ और कारिन्थ के निवासियों ने स्पार्टा के विरुद्ध एक सघ की रचना की और

युद्ध छेड़ दिया। इसे "कॉरिन्थियन युद्ध" कहते हैं। आठ वर्ष तक युद्ध चलता रहा। लाचार होकर स्पार्टा को फारस की शरण लेनी पड़ी। फारस के बादशाह ने जब स्पार्टा के विरोधियों की सहायता करना बन्द कर दी, तब युद्ध शान्त हो गया (३६५-३८७ ई० पू०)। इस युद्ध का यह परिणाम हुआ कि एशिया कोचक के ग्रीसवालों के नगर फारस के हाथ में चले गए। स्पार्टावालों को फिर भी अन्य राज्यवाले घृणा से देखते रहे। थेबीज़वाले एपे-मिनोन्डेस के नेतृत्व में उसके प्रमुख विरोधी थे। उसने ल्यूकट्रा के युद्ध में (३७१ ई० पू०) स्पार्टा को ऐसी बुरी तरह परास्त किया कि स्पार्टा का प्रताप बहुत क्षीण हो गया। इस विजय से थेबीज़ को कोई विशेष लाभ न हुआ। नौ वर्ष के बाद स्पार्टावालों ने युद्ध में एपेमिनोन्डेस को मेन्टीनिया के युद्ध (३६२ ई० पू०) में हराकर मार डाला। उसके मरते ही थेबीज़ का बल टूट गया। अब ग्रीस में ऐसा कोई राज्य न रहा जो सबों को अपने नेतृत्व में संयुक्त कर सकता। वहाँ के राज्य दिनों दिन कमज़ोर होते चले गए।

उपर्युक्त परिस्थिति से लाभ उठाकर ग्रीस के उत्तर में मक़दूनिया राज्य प्रबल होने लगा। वहाँ के लोग इतने सभ्य तो न थे, किन्तु युद्ध करने में पराक्रमी थे। ३६० ई० पू० फिलिप वहाँ का राजा हुआ। उसने सेना को अच्छे प्रकार से सगठित करके ग्रीस के राज्यों को बेरीनिया के युद्ध (३३८ ई० पू०) में हराकर उन पर अपना आधिपत्य स्थापित कर दिया। केवल स्पार्टा ही ने उसके आधिपत्य को स्वीकार नहीं किया। फिलिप की हत्या के पश्चात् उसका पुत्र सिकन्दर सिंहासनासीन हुआ। वह ग्रीक सभ्यता का प्रेमी और पोषक था। उसने ग्रीस पर अपना अधिकार दृढ़ करके फारस के साम्राज्य पर चढ़ाई की। एशिया कोचक, उत्तरी मिस्र, फारस को जीतता हुआ वह पंजाब तक चला आया। उसके साहस, परिश्रम एवं नीति के कारण ग्रीस की सभ्यता का अच्छा प्रसार हुआ। पंजाब से लौटकर वह वेबीलान पहुँचा। अचानक विषम ज्वर से वही उसकी तैंतीस वर्ष की अवस्था में मृत्यु हो गई। (३२३ ई० पू०)। उसके मरते ही उसका साम्राज्य तीन टुकड़ों में विभक्त हो गया। ग्रीस की रियासतों पर भी मक़दूनिया का आधिपत्य जाता-सा रहा। यद्यपि उनको बहुत कुछ आन्तरिक स्वतन्त्रता प्राप्त हो गई, परन्तु उनकी दशा पहली-सी कभी न हो सकी। वे निस्तेज और नगण्य हो गयी।



कृषि और संस्कृति

मानव सभ्यता के इतिहास में कृषि एक अघटन पटी-यसी कला है। सब आविष्कारों में कृषि के आविष्कार ने ही मनुष्य को असभ्य से सभ्य बनाया है। तुषार-युग के अन्त में जब पृथ्वी की जलवायु मनुष्य के अनुकूल हुई तभी मनुष्य ने कृषि का आविष्कार किया। इस आविष्कार के फलस्वरूप उसकी जीवन-यात्रा पूर्णरूपेण बदल गई। ईसा से प्रायः ६००० वर्ष पहले मिस्र, मसोपटे-मिया तथा पंजाब में मनुष्यों ने छोटे-छोटे गाँव तथा नगर बसाए और कृषि-कार्य का आरम्भ किया। नील, दजला, फरात तथा सिन्धु की घाटियों में नियमानुसार ऋतु-परिवर्तन, गरमी के बाद वर्षा का होना, मिट्टी की उर्वराशक्ति, सींचने के लिए जल की सुविधा तथा नाना प्रकार के जंगली जानवरों के पालन-पोषण इत्यादि सभी बातें कृषि तथा मनुष्य के स्थायी निवास में सहायक हुईं। बहुत सम्भव है, इन सब स्थानों में यदि कृषि कार्य न आरम्भ होता तो मनुष्य की प्रगति में बहुत विलम्ब होता, क्योंकि इन्हीं स्थानों में अनेक जंगली जानवर प्रथम वश में किये गये और इसी वशीकरण के कारण कृषि की उन्नति हुई। आज भी उन स्थानों में, जहाँ कि मनुष्य हल नहीं चला सका है, उसकी जीवन-यात्रा अनिश्चित है।

रूसी वैज्ञानिकों ने कुछ प्रधान केन्द्रों का निर्देश किया है, जहाँ मनुष्य के खाद्य अनाज इत्यादि का सर्वप्रथम आविष्कार हुआ। उनमें एक अबीसीनिया है, जहाँ गेहूँ, जौ, एव कई प्रकार की दालों तथा पशुओं के लिए खाद्य घास इत्यादि का आविष्कार हुआ। ऐसा ही एक और प्रान्त हिमालय तथा हिन्दूकुश का मध्यवर्ती भाग है। प्रथम स्थान में जिस कृषि का आविर्भाव हुआ उसने बाद में मिस्र की सभ्यता की भित्ति स्थापित की। दूसरे प्रान्त से उत्पन्न कृषि ने बेबीलोन तथा सिन्धुदेशीय सभ्यता का गठन किया। यह सिद्ध हो चुका है कि ईसा से ५००० वर्ष पूर्व मिस्र में गेहूँ उत्पन्न होता था एव उसके १००० वर्ष बाद मिस्र और बेबीलोन कृषि करने से प्राप्त जौ, गेहूँ और ज्वार पर ही निर्भर

करते थे। सैन्धव सभ्यता में ३२५०—२७५० ई० पू० गेहूँ तथा जौ का व्यवहार था। जो जौ मोहनजोदड़ो में पाया गया है वह मिस्र की प्राचीन क़ब्रों में पाए हुए जौ के ही समान है। उस समय जो गेहूँ व्यवहृत होता था वह इस समय के पंजाब के गेहूँ की ही जाति का था।

धान्य का आदिम जन्मस्थान, बहुत सम्भव है, एशिया के दक्षिण-पूर्वी भाग की नदियों की घाटियों ही रहा हो, जहाँ प्रति वर्ष बहुत अधिक पानी बरसने के कारण धान्य की उत्पत्ति में काफी सुविधा रही है। ईसा से ३००० से २००० वर्ष पूर्व चीन में धान्य की कृषि का उल्लेख पाया जाता है। भारतवर्ष की वैदिक सभ्यता में भी नाना प्रकार के धान्यों का उल्लेख मिलता है। ईजियन सागर के उत्तर में योरप की आबोहवा तथा मिट्टी कृषि के प्रतिकूल थी। वहाँ वन तथा दलदलों के विस्तार ने भी बहुत समय तक कृषि-कर्म असम्भव कर रखा था। एशिया में कृषि आरम्भ होने के करीब दो हजार वर्ष बाद योरप में कृषि-कला दो मार्गों से पहुँची—एक उत्तर अफ्रीका से होकर समुद्री रास्ते से तथा दूसरे पश्चिमी योरप एव डैन्यूब की घाटी से होकर जर्मनी तथा बेल्जियम के मार्ग से। योरपीय कृषि अपेक्षाकृत अर्वाचीन है। बाल्कन के उत्तर में जंगली गेहूँ तथा ज्वार उपलब्ध नहीं हैं।

किस प्रकार सर्वप्रथम खेती आरम्भ हुई इस बात का निर्णय अधिकांशतः हमारी कल्पना के द्वारा ही किया गया है। तुषार-युग के अन्त में जब दक्षिण-पश्चिमी एशिया का भाग कुछ सूखा होने लगा तथा जंगलों के स्थान पर धूसर प्रान्तर व मरुभूमि दिखाई पड़ने लगी तभी नदी की बालू में, दलदल में, अथवा समुद्र के किनारे अपने आप वन में उत्पन्न होनेवाली नाना प्रकार की घास के बीज इकट्ठे होकर किसी-किसी स्थान पर फैलने लगे, और नदी से बराबर सिंचते रहने के फलस्वरूप उनमें से अपने आप अंकुर फूटने लगे। किसी पेड़ के नीचे या किसी कुटिया के समीप सम्भवतः किसी प्रागैतिहासिक स्त्री ने, जिसका

शिकारी पति कारणवशात् खाद्य-संग्रह करने के लिए घर के बाहर नहीं जा सकता रहा होगा, उन अक्रूरों को देखकर कदाचित् सर्वप्रथम कृषि की कल्पना की होगी। बीज फैलाने के कुछ समय बाद पानी बरसने अथवा नदी से सिंचने पर शस्य उत्पन्न होता है, इसी ज्ञान से कृषि की उत्पत्ति हुई। बहुत सम्भव है कि त्रियों ने ही जंगली घास से बीज संग्रह करके पहले बोये हों ताकि अपने तथा अपने बच्चों के लिए अन्न प्राप्त कर सकें। यह जंगली घास ही शस्य की जननी है। जंगली घास से ही दैव-संघटित निर्वाचन के द्वारा क्रमशः अनाज की फसलें होने लगीं। इस प्रसल की रक्षा तथा वृद्धि के हेतु मनुष्य जो प्रयत्न करने लगा उसी का नाम कृषि है।

खेती करने से मनुष्य का मस्तिष्क तथा सामाजिक जीवन बहुत अधिक रूपान्तरित हो गया है। खेती के आरम्भ के साथ-ही साथ मनुष्य ने और भी अनेक चीज़ें निकालीं, जिन सबके समिलन से मानव सभ्यता सचमुच ही एक नवीन उच्च-तर सोचान पर जा पहुँची। खेती ने मनुष्य को स्थावर बना दिया है। मनुष्य ने भी एक ही स्थान पर रहकर खेती की वृद्धि तथा उन्नति की है। कृषि से सबसे प्रथम लाभ यह हुआ कि मनुष्य प्रकृति की गुलामी से मुक्ति पा गया—वह जीवन-यात्रा में अपेक्षाकृत अधिक स्वाधीन हो गया। शिकारी मनुष्यों का एक साथ कई सौ की संख्या में मिलकर रहना असम्भव होता है। पशुओं के अभाव अथवा उनमें भय-संचार के कारण खाद्य की कमी हो ही जायगी। इसके प्रतिकूल कृषि द्वारा हजारों आदमी बिना किसी आशंका के एक साथ निवास कर सकते हैं। घनी आबादी के गाँवों में रहना भोजन जुटाने की दृष्टि से सदा लाभप्रद ही होगा। मानव जाति के इतिहास ने खेती आरम्भ होने के साथ-ही-साथ जन-संख्या की भी बड़ी तेज़ी के साथ वृद्धि हुई थी। वस्तुतः खेती, जन-संख्या में वृद्धि तथा नूतन आविष्कार परस्पर एक दूसरे के सहायक हो गये थे। इस जन-संख्या-वृद्धि तथा आविष्कारों की उस युग में एक साथ ही अभूतपूर्व रूप में बाढ़-सी आ गई थी। मनुष्य के इतिहास में उस युग की तुलना का युग फिर न दिखाई दिया।

शिकारी मनुष्य आबादी बढ़ने के कारण उत्पन्न हुई जंगली जानवरों की कमी का कोई प्रतिकार न कर सका। इसलिए वह केवल अल्पवृद्ध रूप से इधर-उधर मारामारा ही नहीं फिरा, वरन् इसके साथ ही उसके मनोभाव तथा सामाजिक जीवन भी इस प्रकार परिवर्तित हो गए कि वह अल्पसंख्यक तथा स्थावर बनकर केवल वन्य जन्तु, मछली, फल अथवा कन्दमूल खाकर ही अपनी

इस अनिश्चित जीवन-यात्रा को चित्ताने लगा। शिकारी दल की जन-संख्या आखेट-प्रान्त की वन्य सम्पत्ति के ही द्वारा मुख्यतः नियंत्रित होती थी। खेती आरम्भ होने से आबादी बढ़ने के कारण भोजन-संबंधी भावी संकट का डर जाता रहा। अन्नोत्पादन के निमित्त वन काटकर नई ज़मीन तैयार कर ली गई। उसमें बीज बो देने से ही काम चलने लगा। आबादी बढ़ने से खेत में मेहनत करनेवाले लोगों की संख्या भी बढ़ने लगी। यहाँ तक कि शिकारी जीवन में जो भारस्वरूप थे वे बालक बालिका भी खेती के किसी-न-किस काम में सहायता करने लगे। फलस्वरूप जो प्रान्त पहले जनशून्य थे वे सब क्रमशः खेती आरम्भ होने से घने आबाद प्रदेशों में परिणत हो गये।

इसमें कुछ भी आश्चर्य नहीं कि ये आदिम किसान, जिन्होंने पहले-पहल बड़ी-बड़ी आबादी के गाँव तथा शहरों में रहना आरम्भ किया, विश्व-शक्ति को उत्पादन एवं वर्द्धन के प्रतीक के रूप में ही पूजते रहे। आदिम कृषक सभ्यता-धरित्री, विश्व-जननी अथवा आद्यशक्ति के उपासक थे। उन लोगों ने उत्पादन के अनेक प्रतीकों की कल्पना कर रखी थी। सिन्धु-सभ्यता में विश्व-जननी के जरायु से एक शाक के उत्पन्न होने की कल्पना की गई है। लिंग तथा योनि-पूजा का प्रथम आविर्भाव भी यहीं हुआ था।

मानव जाति ने जिस समय अपेक्षाकृत निरापद एवं स्वच्छंद जीवन पाकर अत्यधिक प्रजोत्पादन करना और कृषि द्वारा अपना भरण-पोषण करना आरम्भ किया तभी सिन्धु-तट अथवा वेदीलान में मनुष्य का आदिम प्रजनन-कौतूहल नाना प्रकार की अद्भुत योनि पूजा में अपने आपको अभिव्यक्त करने लगा। इस समय भी हमारे देश में शिव-शक्ति-पूजा अथवा लिंग-योनि के प्रतीक की उपासना उसी प्राचीन प्रथा की सच्ची स्वरूप विद्यमान है।

कृषिजनित लोक-संख्या-वृद्धि ने व्यक्ति एवं समाज का रूप ही बदल दिया है। इस बढ़ती हुई जनसंख्या से मनुष्य के समाज-विन्यास में दृढ़ता उत्पन्न हुई। जंगलों को काटने, सींचने, बाँध बाँधने अथवा सचित्त धन-दौलत की रक्षा के लिए समवेत उद्योग करने से ही राष्ट्र का उदय हुआ। कहीं-कहीं एक स्थान पर घर बनाकर रहनेवाले शान्तिप्रिय तथा मितव्ययी किसान की दुर्दान्त पशुपालक जाति के आक्रमण, अत्याचार एवं शोषण से रक्षा करने के लिए भी राष्ट्र शक्ति का जन्म हुआ है। कृषि के साथ-ही-साथ समाज विन्यास में श्रम-विभाग ने भी एक विचित्र रूप धारण किया। पशु-पालक समाज में देखा गया है कि पालक, दुहनेवाले,

कातनेवाले इत्यादि सबके सब गोष्ठीपति के अधीन रहकर अपना अपना काम करते हैं। खेती आरम्भ होने के साथ ही स्त्री एवं पुरुष का खेती के काम में केवल अलग-अलग कर्म ही नहीं बँट गया, वरन् इसके साथ ही जुलाहे, बढई, कुम्हार, खेत में काम करनेवाले मज़दूर तथा गुलाम भी आ उपस्थित हुए। समाज में विविध प्रकार के श्रम तथा श्रेणी-विभाग का आरम्भ सभ्यता के इतिहास में सर्वप्रथम कृषक-समाज में ही हुआ।

खेती के काम में जब तक हल का प्रयोग नहीं किया जाता था, अर्थात् हरिण के सींग, किसी वृक्ष की टेढ़ी डाल अथवा कुदाल के किसी भालानुमा प्रागैतिहासिक स्वरूप का ही जब तक हल के रूप में प्रयोग होता था तब तक उसका भार स्त्रियों ने ही ले रक्खा था। बाद में जब हल काम में लाया जाने लगा तथा बैलों ने मनुष्य का श्रम बहुत कम कर दिया तब कृषि-कार्य पुरुषों ने ही अपने हाथों में ले लिया। तभी से सभ्यता के इतिहास में स्त्री-जाति की मर्यादा घट गई। आज के इस शिल्प-विल्लव-युग में स्त्री-जाति अपने उस प्रागैतिहासिक सम्मान को प्राप्त नहीं कर पाई है जो उसे प्राचीन सभ्यता में प्राप्त था, जब पुरुष शिकारी था और स्त्री स्वयं अपनी भोपड़ी में अथवा उसके आस-पास रहकर जोतने-बोने, तथा गृहस्थी से सम्बन्धित नाना प्रकार की शिल्प-कलाओं का अभ्यास करती थी। बल्कि कृषि की उन्नति के साथ ही साथ पूँजी के सञ्चय तथा वृद्धि के फलस्वरूप जब से एक धनी, अवसरप्रिय, विलासी श्रेणी दिखाई पड़ी तब से स्त्री भी ज़मीन की ही भौति उपभोग की—क्रय विक्रय की—सामग्री बन गई। वस्तुतः क्रीतदास-प्रथा तथा स्त्री-जाति का दासत्व ये दोनों ही कृषक सभ्यता के ही विषम फल हैं।

फिर भी खेती ने मनुष्य को कई दृष्टियों से परिमार्जित तथा संस्कृत किया है। कृषि आरम्भ होने से पूर्व मनुष्य अल्प-संख्यक, इधर-उधर बिखरे हुए तथा प्रकृति के पूर्णरूपेण अधीन थे। प्रकृति की प्रतिकूलता होने पर वे केवल भागकर ही अपनी रक्षा करते थे। कृषि से पहले कई पुरुष एक साथ मिलकर एक ही स्थान पर नहीं रहते थे। कृषि ही ने मनुष्य के हृदय में साहस, नियमपालन, परिणामदर्शिता, तथा अपने ही गृह, परिवार एवं ग्राम के प्रति प्रीति उत्पन्न की।

शिकारी तथा पशुपालक का जगत् एक परिवर्तनशील, अनिश्चित जगत् था। इसके विपरीत कृषक के परिवर्तनशील जगत् में एक नियम की मर्यादा है। कृषक की कल्पना में प्रकृति निदारुण एवं निष्ठुर नहीं है, वरन् उसी के स्नेहक्रोड

में वह लालित-पालित होता है। सहिष्णुता, स्थितिशीलता, रक्षणशीलता, तथा परस्पर-सम्बद्ध एक विशाल प्राकृतिक नियम और संगति के प्रति अन्धविश्वास आदि स्वभावतः ही किसान में होते हैं। इसलिए जिस प्रकार कृषक प्राचीन सभ्यता को बचा व संभालकर रखता है तथा उसको युगपरम्पराक्रम से अपने बाद में आनेवाली पीढ़ियों के लिए छोड़ जाता है उस प्रकार और कोई नहीं कर पाता। कृषक उत्तराधिकारियों के लिए केवल ज़मीन व जायदाद ही नहीं वरन् पारिवारिक नीति, धर्म तथा सामाजिक संस्कृति भी छोड़ जाता है। जो नीति, धर्म तथा संस्कृति कृषक सभ्यता को नियंत्रित करते हैं, उनका केन्द्र गृह तथा परिवार ही होता है। शिकारी मनुष्य को एक स्थायी दृढ़ सम्बद्ध पारिवारिक जीवन के विकास का सुयोग नहीं मिला। विचरणशील तथा जननशील पशुसमूह के बीच में रहकर पशुपालक जातियों प्रायः बहुविवाहकारी हो गईं तथा धन को भी उन्होंने स्त्रियों की संख्या के ही मापक-यन्त्र से नापा। वस्तुतः मनुष्य का पारिवारिक जीवन सर्वप्रथम कृषक समाज में ही दृढ़ हुआ है। कृषिकर्म में समय आने पर खेत में काफी अधिक परिश्रम करना आवश्यक हो जाता है। उस समय आबाल-वृद्ध वनिता सब मिलकर यदि परिश्रम न करे तो यथोचित फसल नहीं हो सकती। इसी सहयोगिता से एकान्तवासी परिवार में ऐक्य, विवाह में स्वामी और स्त्री का अटूट सम्बन्ध, पूर्व-पुरुषों के लिए श्रद्धाञ्जलि-अर्पण व उत्तराधिकारियों के लिए धन-दौलत, ज़मीन-जायदाद इत्यादि छोड़ जाने के अनुल्लघनीय उत्तरदायित्व का भाव आता है। कृषि के उदय-काल में ही घर के भीतर गृहदेवता तथा सेवनीय प्रज्वलित होमकुण्ड का आविर्भाव हुआ। उत्तर भारत में मुख्य देवता गृहदेवता हुए, जिनके निकट नित्य संध्या समय कृषक-वधू दीपक जलाकर लाती हैं एवं पहली फसल तथा पहले-पहल का दूध अर्पण करती हैं। इसी प्रकार खेत की फसल तथा पशुओं के रक्षक क्षेत्रपाल हुए। उनकी कृपा के बिना पकी-पकाई फसल नष्ट हो सकती अथवा कोई भयंकर बीमारी फैल सकती है, जो गाँव-गाँव में ढेर-के-ढेर पशुओं का विध्वंस कर दे सकती है। किसानों की संस्कृति की सीढ़ी के हिसाब से ही कहीं की देवता रक्षा या काली है तो कहीं की मंगलचण्डी। शरद्-ऋतु में जब पके हुए धान की हरी-भरी सुन्दरता किसान का मनोरंजन करती है एवं चारों ओर अलसी का सुंदर खिला हुआ फूल ही दिखलाई पड़ता है तब आसन्न समृद्धि की आशा तथा प्रतीक्षा में गाँव-गाँव में रक्षा व पालनकर्त्री हरितवर्णा महादेवी की उपासना होती है।

अमावस्या के निविड़ अन्धकार में जब प्रकृति पृथ्वी को एक निगूढ़ रहस्य-जाल में आवृत्त कर लेती है तब किसान उसी पालन करनेवाली देवी की आराधना महाकाली की मूर्ति के द्वारा करता है, जो जन्म-मृत्यु एवं सृष्टि-प्रलय के नियमों के रूप में सारे विश्व में नृत्य कर रही है। श्रावण मास की संध्या के समय नीली विद्युत् युक्त घटाएँ जब किसान के हृदय में एक नया उत्साह व आनन्द भर देती हैं, तथा बिजली की चमक व मेघों के गर्जन से कृषक-वधू जब कुछ व्याकुल तथा उन्मन-सी होने लगती है, तब गोंव-गोंव में भूलन का उत्सव शुरू हो जाता है। सबके ही स्मृतिपट पर तब एक बार फिर यमुना-तट पर प्रस्फुटित कदम्ब वृक्ष के नीचे कृष्ण एवं गोपियों के नित्य अभिसार तथा मिलन का चित्र अंकित हो जाता है। फिर जब वसन्त-काल में अशोक और पलाश-पुष्प के नव किशलय की रक्तिम आभा से खेत-वन प्रज्वलित हो उठते हैं एवं वर्षा तक विपुल परिश्रम करने के पश्चात् कुछ समय के लिए शान्ति-एवं विनोद प्राप्त करने के हेतु किसान अवकाश ग्रहण करता है तब भूला-उत्सव में सभी मतवाले-से हो उठते हैं। खेत-मैदान में, नदी तथा पुष्करिणी के तटों पर प्रतिदिन, प्रतिमास पवों पर कृषक अनेकों देवताओं की उपासना करता है। धरती माता, गंगा माता, सिद्धिदाता, मङ्गल-चण्डी इत्यादि प्रत्येक ही कृषक के कल्याण-साधक हैं। एक ही प्रथा, एक ही उत्सव, एक ही पूजा के अनुष्ठान का वर्णन समाज की भिन्न-भिन्न श्रेणियों के लोगों की शिक्षा तथा संस्कृति के अनुसार भिन्न-भिन्न प्रकार से किया गया है। समाज की विभिन्न श्रेणियों प्रत्येक उत्सव की वैचित्र्य-पूर्ण प्रतीकोपासना के द्वारा भिन्न-भिन्न भावों की सूचना देती हैं। परन्तु इस उत्सव या पर्व के प्राणस्वरूप कृषक ही हैं। आकाश में चंद्र, सूर्य, ग्रह तथा तारामण्डल के नियमानुगत परिवर्तन के साथ-ही-साथ ऋतुचक्र में भी परिवर्तन उपस्थित होने से किसानों के नाना प्रकार की पूजा के अनुष्ठान एवं उत्सव प्रति वर्ष उसी नियम से बदल-बदल कर आते-जाते हैं तथा इस अनन्त काल-प्रवाह के साथ कृषि की शक्ति एवं उद्देश्य का एक निविड़ अन्तुर्गण सम्बन्ध स्पष्ट कर देते हैं। ऋतु-परिवर्तन के ही अनुसार खेती का काम भी बदलता रहता है। कर्म व फल का एक चक्र समाप्त होते ही फिर नवीन चक्र आरम्भ हो जाता है। यह चक्र-परिवर्तन अनादि अनन्त है।

इसलिए कृषक एक लोकातीत नियम की सुषमा व सगति का विश्वासी हो जाता है, जिसे कभी वह अदृष्ट कहता है,

कभी ईश्वर की न्यायानुवर्तिता कहता है, और कभी अनादि सत्य-धर्म के नाम से अभिहित करता है। किसान यद्यपि बहु-देवोपासक है, यद्यपि वह अनेक शक्तियों की सेवा करता है, तथापि उन सभी शक्तियों एवं देवताओं को वह एक विश्वोत्तर नियम के अन्तर्भूत कर देता है। उसी नियम का उसने नैतिक व्याख्यान कर्मवाद के रूप में किया है जिसका प्रभाव व्यक्तिगत एवं सामाजिक जीवन पर कुछ कम नहीं पड़ा है।

किसान समझता है कि वृक्ष-लता तथा जीव-जन्तु एवं मनुष्य सब एक ही सूत्र में पिरोये हुये हैं। पेड़-पौधों तथा फसलों की नीरव कालचक्रानुयायी क्रमाभिव्यक्ति के ही समान मनुष्य भी अनन्त-काल से जीवन-परिवर्तन करता हुआ पूर्णता की ओर चलता रहा है। जन्मान्तरवाद के साथ कर्म-वाद का अकाट्य सम्बन्ध है। जन्मान्तरवादी के निकट अदृष्ट कोई अन्ध प्राकृतिक शक्ति नहीं वरन् जन्म-परिवर्तन के सम्बन्ध में पाप तथा पुण्य कर्मों का विचार मनुष्य के हृदय में, दुर्भाग्य के समय, एक प्रकार का धैर्य लाता है तथा सौभाग्य के समय क्षमा एवं शान्ति लाता है। सभी समय पाप तथा पुण्य में व्यक्ति अपने कर्त्तव्य के अपरिहार्य दायित्व का अनुभव करता है। इसी प्रकार सामाजिक जीवन में अदृष्टवाद प्रत्येक सामाजिक श्रेणी में सहिष्णुता तथा अन्तुग्धता लाता है। श्रेणीद्वन्द्व तथा प्रतियोगिता के स्थान में, अदृष्टवाद के प्रभाव के फल-स्वरूप, सामाजिक शान्ति तथा सहयोगिता का दर्शन होता है।

तभी तो यह विश्वास करके कि विश्व को धारण करने-वाला ईश्वरादेश नहीं वरन् एक तुरीय, विश्वातीत सङ्गति एवं सुषमा है—किसान ने एकेश्वरवाद को एक नवीन महिमा प्रदान की है। उसके समीप परमेश्वर भी स्वतंत्र नहीं। मानव सभ्यता के इतिहास में अनेकेश्वरवाद की ज्वलन्त श्रद्धा और भक्ति व अनवच्छिन्न आनन्द एवं एकेश्वरवाद का निगूढ़ अपरोक्ष ज्ञान जिस प्रकार कृषक का दान है वैसे ही मालूम पड़ता है उसका और भी अधिक मोहनीय दान व्यक्तिगत तथा समाजगत नीति के क्षेत्र में है। अलघनीय एवं सनातन नियम के पक्षपाती किसान ने अपने इस अपरोक्ष नियम का अनुभव केवल विश्व के महत् व अणुरमाणा में ही किया है, जड़ एवं चेतन में नहीं। इसी नियम ने व्यष्टि और समष्टि, जड़ और चेतन, जन्म और कर्म, पाप और पुण्य, वर्तमान और अतीत को एवं प्राकृतिक और नैतिक जीवन को एक सूत्र में पिरो-कर एक सुन्दर, सुषमामय समग्रता प्रदान की है। मानव सभ्यता के इतिहास में किसान का यह सर्वश्रेष्ठ दान है।

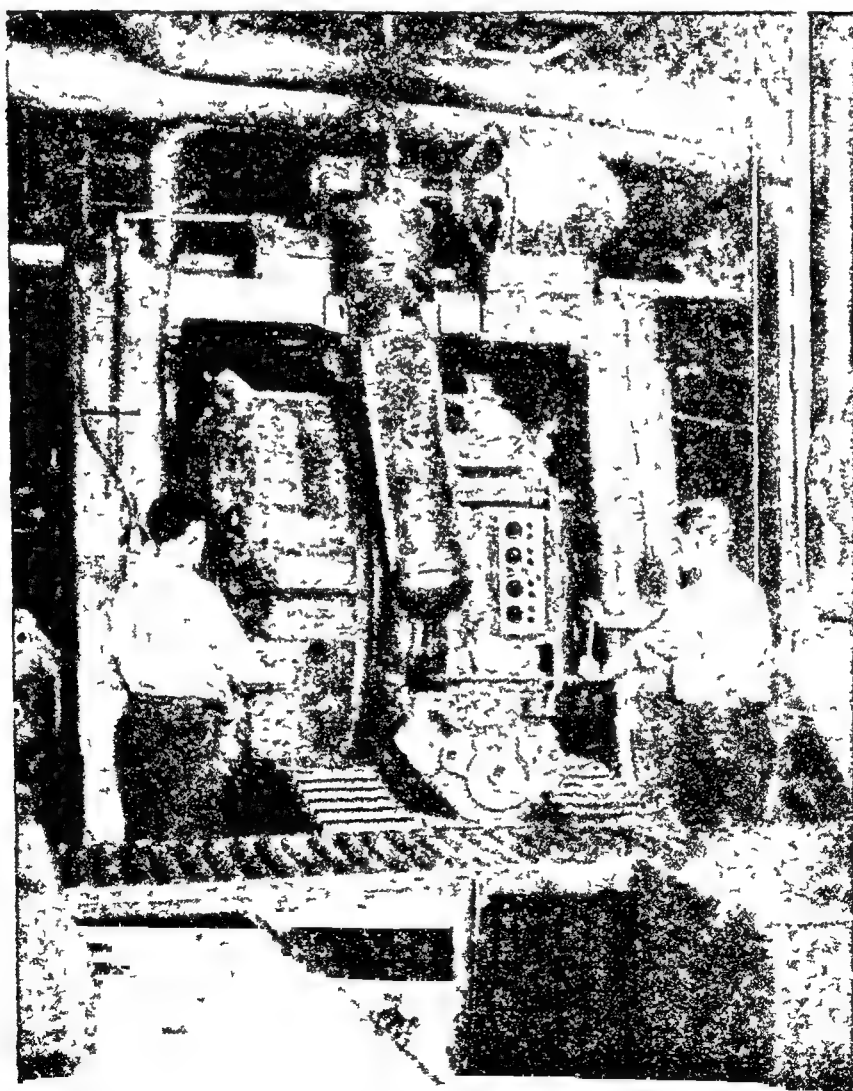


धरती पर विजय—(६) मोटरगाड़ियों का विकास

पिछले लेख में आपने पेट्रोल-इंजिन की उत्पत्ति और उसकी सहायता से सबको पर बिना रेल की पटरी के दौड़ सकनेवाली मोटरगाड़ियों के विकास की कहानी सुनी। प्रस्तुत लेख उसी का उत्तरार्द्ध है। संक्षेप में यहाँ यह बताया गया है कि आज दिन मोटरों की माँग बेहद बढ़ जाने से किस प्रकार कारखानों में वे धड़ाधड़ हज़ारों-लाखों की संख्या में प्रति वर्ष तैयार होने लगी हैं।

हम पिछले लेख में देख चुके हैं कि जब मोटरकार के रूप में एक निहायत कम खर्च, सुडौल, और उत्पादन का सबसे बड़ा कारखाना है, प्रति दिन कई मोटर की औसत के हिसाब से उत्पादन होता है ! निस्संदेह यह

तेज़ चालवाला वाहन दुनिया को मिल गया तो एकवारगी ही उसकी माँग की बाज़ार में मानों बाढ़ आ गई और फलस्वरूप पच्चीसों फैक्टरियों महज़ मोटरे बनाने के लिए ही खुल गईं। इन्हीं फैक्टरियों ने कालान्तर में विशाल कारखानों का रूप ले लिया, जिनमें हज़ारों की संख्या में प्रति वर्ष तरह-तरह के डिज़ाइन की मोटरे तैयार होने लगी। क्या आप सोच सकते हैं कि आज दिन ऐसे कारखाने किस गति और परिमाण में मोटरों का उत्पादन करते हैं ? आपको यह जानकर अचरज होगा कि अमेरिका के फोर्ड के मोटर के कारखाने में, जो संसार का इस वाहन के



फोर्ड के मोटर के कारखाने के एक विभाग में मोटर-इंजिन के सिलिंडर का निर्माण किया जा रहा है।

[फोटो—'फोर्ड मोटर कंपनी ऑफ इंडिया लि०' के सौजन्य से]

तभी संभव हो सकता है जब मोटर के प्रत्येक छोटे-से-छोटे पुर्जे के निर्माण के लिए भी अलग-अलग विभाग हों और उन सब विभागों में साथ-ही-साथ काम चलता रहे। इसके अलावा कारखाने के कुछ विभागों में महज़ विभिन्न पुर्जों को जोड़कर पूरी गाड़ी तैयार करने का ही काम होता हो, कुछ में रंगाई-पोताई ही चलती रहे, कुछ में मोटर के गद्दे तक्रिए वगैरह ही सिले जाते रहे, कुछ में उसके इंजिन की जाँच ही होती रहे, और इन सभी कार्यों की ऐसी शृंखला बँधी रहे कि प्रत्येक विभाग से एक ही जैसे हज़ारों पुर्जे प्रति दिन तैयार होते रहे। वस्तुतः यही हो रहा है।



इस कमरे में भेजे जाने के पहले स्टोर-रूम में ही इन पुर्जों की जॉच विशेषज्ञों द्वारा भली भॉति कर ली जाती है। अब पहियों की वारी आती है। हवा से भरे टायर पहियों पर चढ़ाये जाते हैं। फिर इन पहियों को मशीनों की मदद से चेसिस की धुरी पर चढ़ाते हैं। चेसिस के तैयार हो जाने के बाद क्रन द्वारा बॉडी को लाकर ठीक चेसिस के ऊपर रख देते हैं।

मोटर की बॉडी

मोटर की बॉडी का निर्माण करनेवाले एक साँचे को खरादकर उपयुक्त आकार दिया जा रहा है।

[फोटो—'फोर्ड मोटर कं० ऑफ इंडिया लि०' के सौजन्य से]

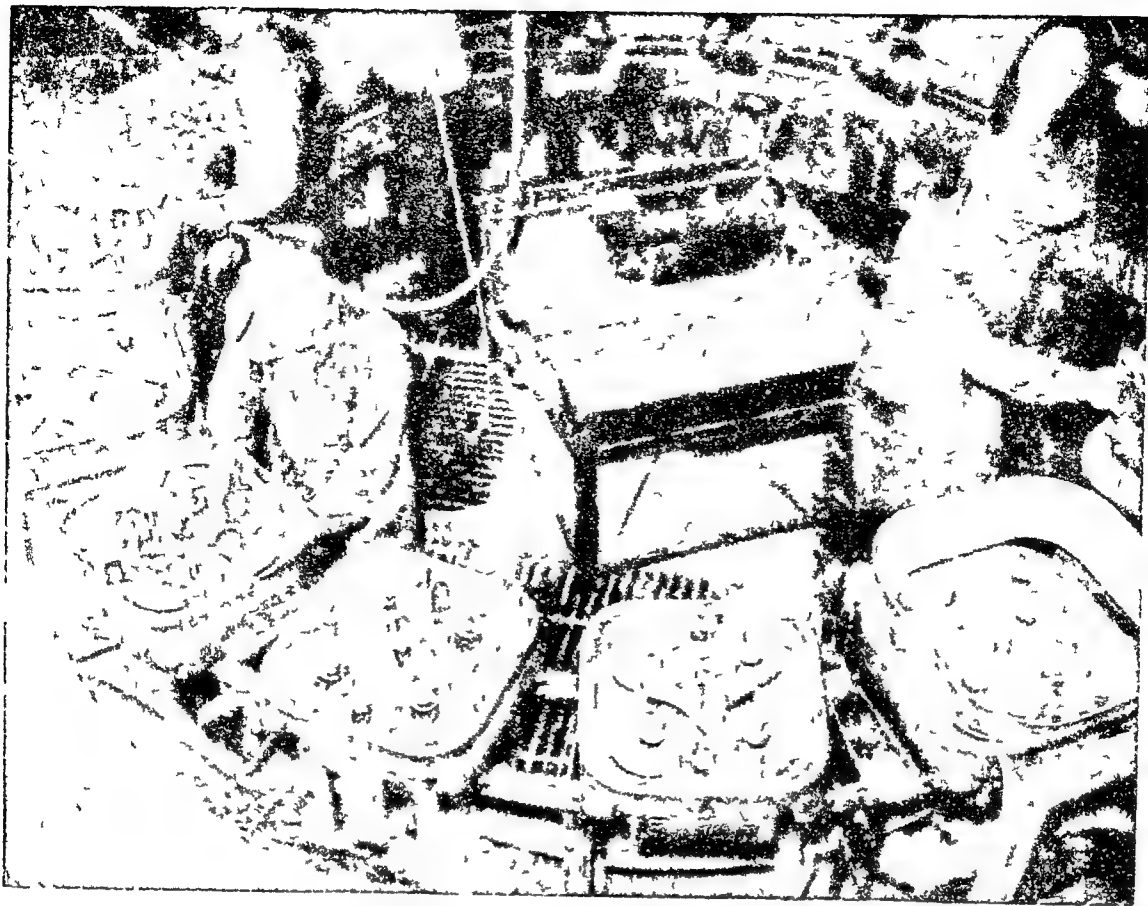
का भी आघोषांत निर्माण फैक्टरी के

इस सिलसिले में अमेरिका के धनकुवेर हेनरी फोर्ड का नाम विशेष उल्लेखनीय है। सर्वसाधारण के काम लायक सस्ती और पायदार मोटर-गाड़ियाँ तैयार करने का श्रेय हेनरी फोर्ड को ही प्राप्त है। आज फोर्ड-मोटरें और लारियों संसार के सभी देशों में पायी जाती हैं।

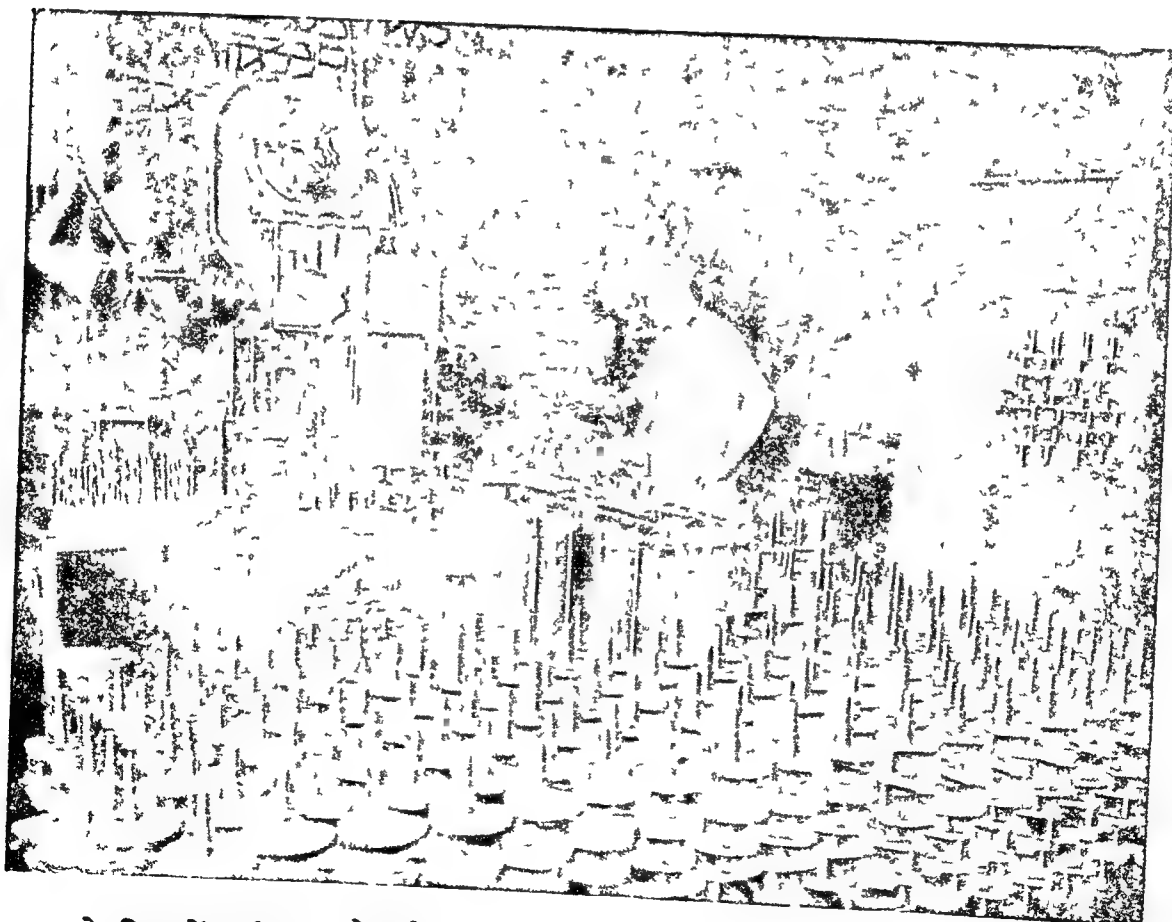
मोटर फैक्टरियों में अत्यन्त ही सुचारु और सुसंगठित ढंग पर मोटर के कल-पुर्जों का निर्माण होता है। मोटर-गाड़ी के तैयार करने में कुल २० हजार से ऊपर पुर्जों की आवश्यकता पड़ती है। एक बड़े दालान में विचित्र ढंग की क्रैन तथा पेटीदार मशीनों के ज़रिये हर एक पुर्जे बनकर ठीक समय पर उपयुक्त स्थान पर पहुँच जाते हैं ताकि मोटर की बॉडी में यथास्थान वे फिट कर दिये जायें। मिस्त्री चुपचाप अपनी जगह पर खड़ा रहता है और पुर्जे स्वयं उसके सामने एक-एक करके पहुँचते रहते हैं। वह केवल दो-एक बाल्ट कस दिया करता है या स्क्रू घुमा देता है। कार का मुख्य ढाँचा या चेसिस पहले ड्रिलिंग रूम में जाता है, जहाँ जितने सूरख की ज़रूरत होती है, ठीक उतने ही सूरख उस ढाँचे में मशीन द्वारा बना दिये जाते हैं। तदुपरान्त वह आगे बढ़ता है और एक बड़े कमरे में इंजिन, धुरी आदि अंग मशीन द्वारा उसमें फिट कर दिए जाते हैं।

अन्दर ही होता है। बढ़िया क्रिस्म के सागौन के लट्टों के ठीक साइज के टुकड़े काटकर बॉडी में यथास्थान फिट कर देते हैं। अब तो कारखानों में अनेक मशीनें इस तरह की बन गई हैं जो फ़ौलाद की चद्दों को एक ही बार में मरोड़ कर बॉडी की शक्ल में बदल देती हैं। एकदम ऐसी नयी-तुली साइज़ की बॉडी तैयार हो जाती है कि उसके आकार में एक सूत का भी अन्तर नहीं पड़ने पाता।

बॉडी पर कम-से-कम दस बार भिन्न वार्निशों से पालिश की जाती है। तदुपरान्त भालागे, गद्दे, खिड़कियों के शीशे आदि सजावट की चीजे, जो अपने-अपने गोदाम से तैयार होकर आती हैं, मशीनों द्वारा ही बॉडी में फिट कर दी जाती हैं। चेसिस पर बॉडी के फिट हो जाने के बाद गाड़ी में गियर बाक्स, नम्बर प्लेट, स्क्रीन, ब्रुश और हार्न आदि लगाये जाते हैं। सर्वांगपूर्ण हो जाने के बाद यह गाड़ी विशेषज्ञ के पास जाती है। विशेषज्ञ इसके प्रत्येक अंग की भली भॉति जॉच करता है। उदाहरणार्थ वह देखता है कि पथरीली ज़मीन पर बहुत जल्द मोटर का टायर घिस तो नहीं जाता। विशेषज्ञ द्वारा फिट करार दिये जाने पर मोटर-कार पर आखिरी बार पालिश चढ़ाई जाती है और तब उसे शोरूम में ला खड़ा करते हैं।



मोटर-इंजिन का क्रैंक-शैफ्ट नामक पुर्जा ढाला जा रहा है ।



ऊपर के चित्र में ढाले गए क्रैंक-शैफ्ट नामक पुर्जों को समतुलित बनाया जा रहा है । नीचे ज़मीन पर यही पुर्जा सैकड़ों की तादाद में रक्खा है ।

[फोटो—'फोर्ड मोटर कंपनी ऑफ इंडिया लि०' के सौजन्य से]

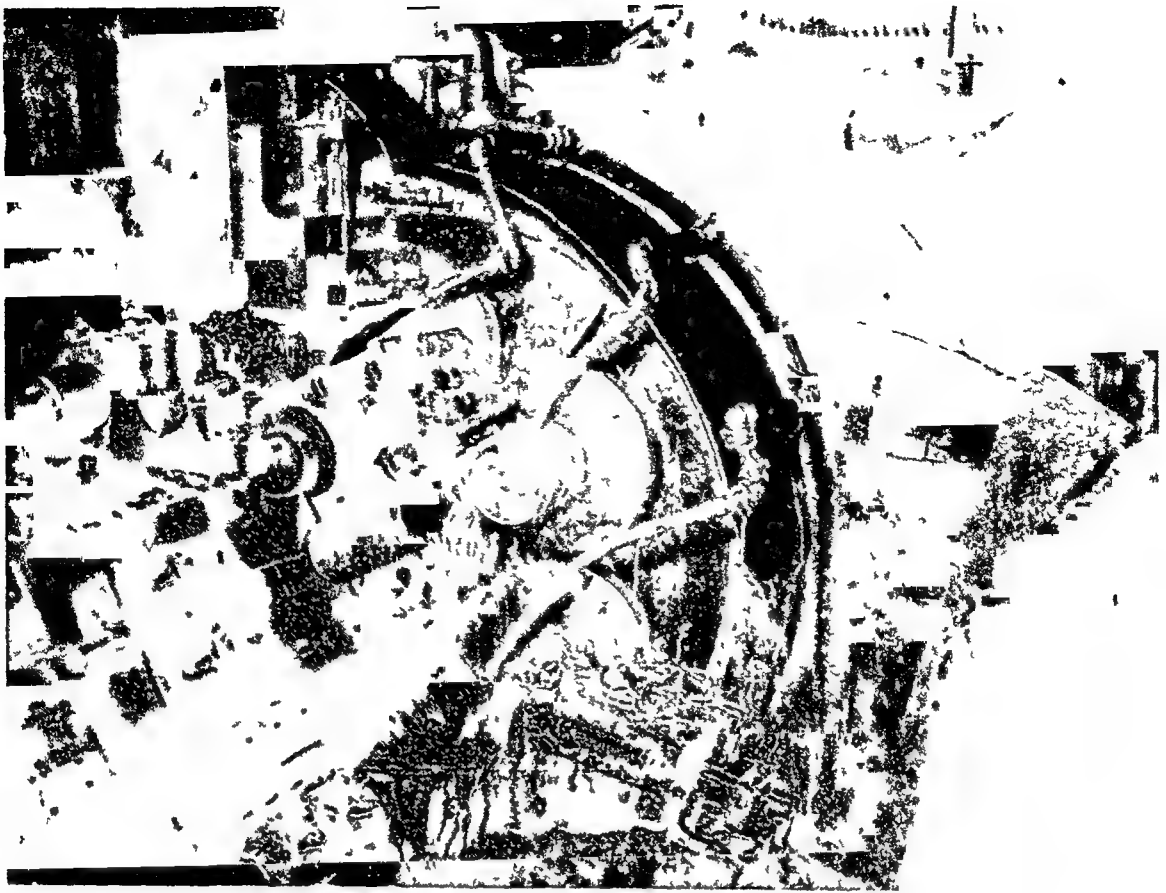


सिलिंडर की सतह खरादकर चिकनी बनाई जा रही है ।

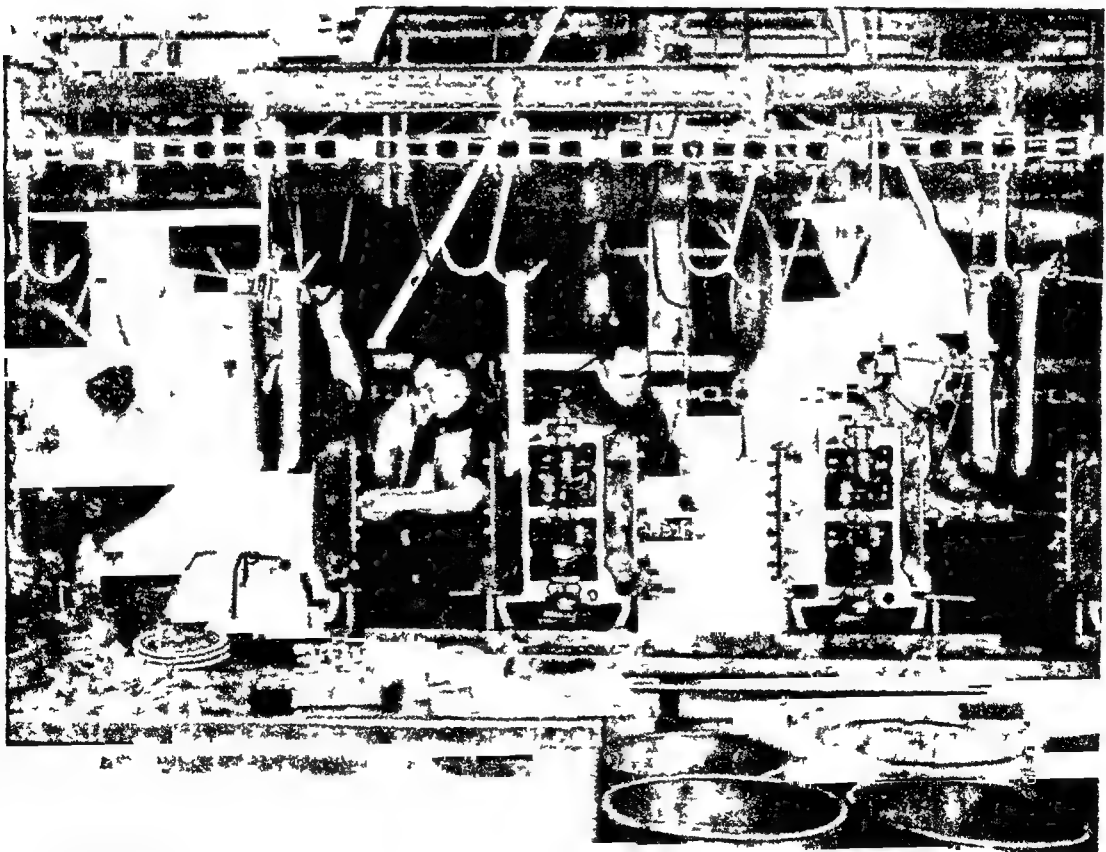


एक ही बार में सिलिंडर के ढाँचे में तमाम आवश्यक छेद किए जा रहे हैं ।

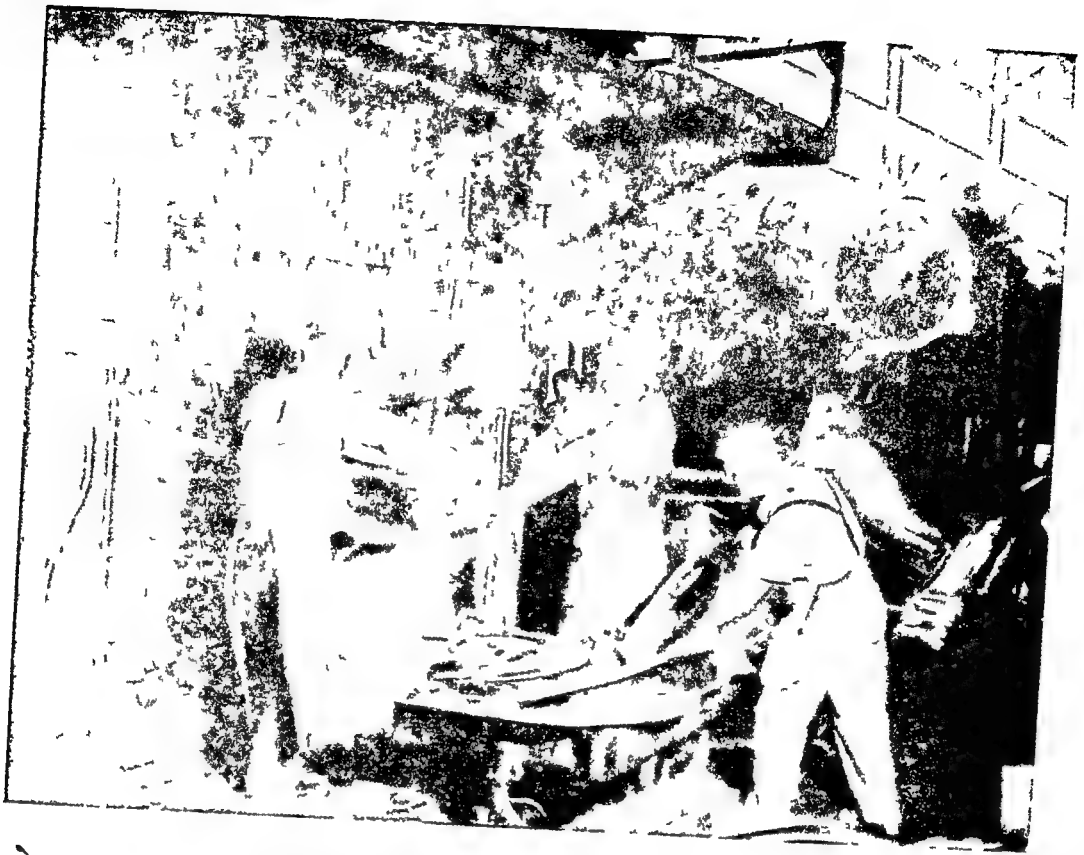
[फोटो—'फोर्ड मोटर कंपनी ऑफ इंडिया लि०' के सौजन्य से]



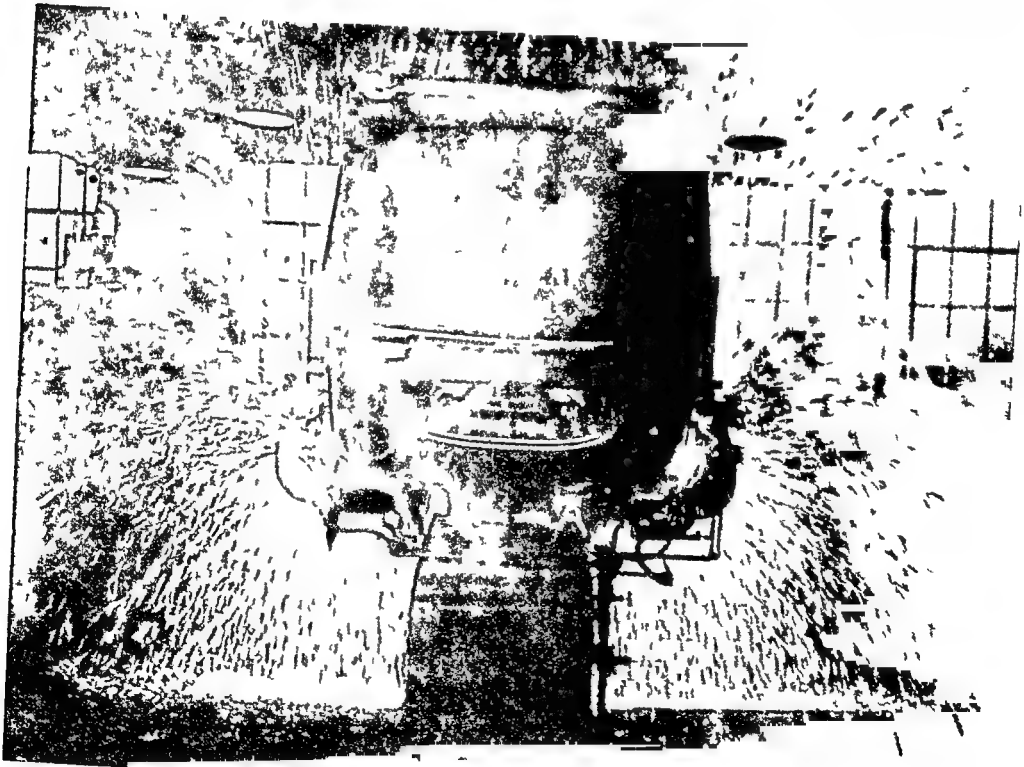
मोटर-इंजिन के पिस्टनों पर पालिश किया जा रहा है ।



मोटर-इंजिन के अलग-अलग पुर्जों को जोड़कर पूरा इंजिन तैयार किया जा रहा है ।
[फोटो—'फोर्ड मोटर कंपनी ऑफ इंडिया लि०' के सौजन्य से प्राप्त]



मोटरकार की बॉडी में पहियों के ढक्काव के लिए लगाई जानेवाली चादरों को मशीन में दबाकर उपयुक्त आकार दिया जा रहा है।



मोटरगाड़ी की फौलाद से बनाई गई 'बॉडी' या ऊपरी ढाँचे की बिजली के द्वारा वेल्डिंग (Welding) की जा रही है, अर्थात् संध मिलायी जा रही है।
[फो०—'फोर्ड मोटर कंपनी ऑफ इंडिया लि०' के सौजन्य से]

इन कारखानों में हर तरह के काम के लिए मोटर-गाड़ियाँ तैयार की जाती हैं। लम्बी यात्रा में रातदिन चलनेवाली मोटर-बस में यात्रियों के आराम और सुविधा का विशेष ध्यान रखा जाता है। ऐसी मोटर-बस दो तल्ले की होती है, जिनमें निचले तल्ले में सामान रखने की जगह तथा सोने के लिए बर्थ बनी रहती है।

पिछले पहिये की धुरी के पास आवाज़ जड़कर लेनेवाला यंत्र लगा रहता है, जो गाड़ी के अन्दर व्यर्थ का शोर-गुल नहीं पहुँचने देता। बस की दीवाले भी दुहरी होती है, अतः बाहर का शोर भीतर घुसने नहीं पाता। साथ ही एयर-कन्डिशनर की सहायता से मोटर-बस के भीतर इच्छानुसार जैसा चाहे वैसा तापमान बनाये रख सकते हैं। ऊपर के तल्ले में बैठने के लिए गद्देदार कुर्सियाँ लगी रहती हैं—रात के समय इन्हे भी हटाकर वहाँ सोने के लिए बेच्चे लगा सकते हैं। रीफ्रीजरेटर और रेडियो भी बस के अन्दर मौजूद रहते हैं। बस के यात्री रेडियो द्वारा संसार के हर कोने का समाचार प्राप्त कर सकते हैं। हज़ारों मील की दूरी पर होनेवाले संगीत का भी वे भरपूर आनन्द उठा सकते हैं। सहारा-जैसे रेगिस्तान के निर्जन प्रान्तों में इसी ढंग की बसें नियमित रूप से सवारी ढोने का काम करती हैं और हज़ारों मील लम्बे बालू के मैदान को ये आसानी से पार कर जाती हैं।

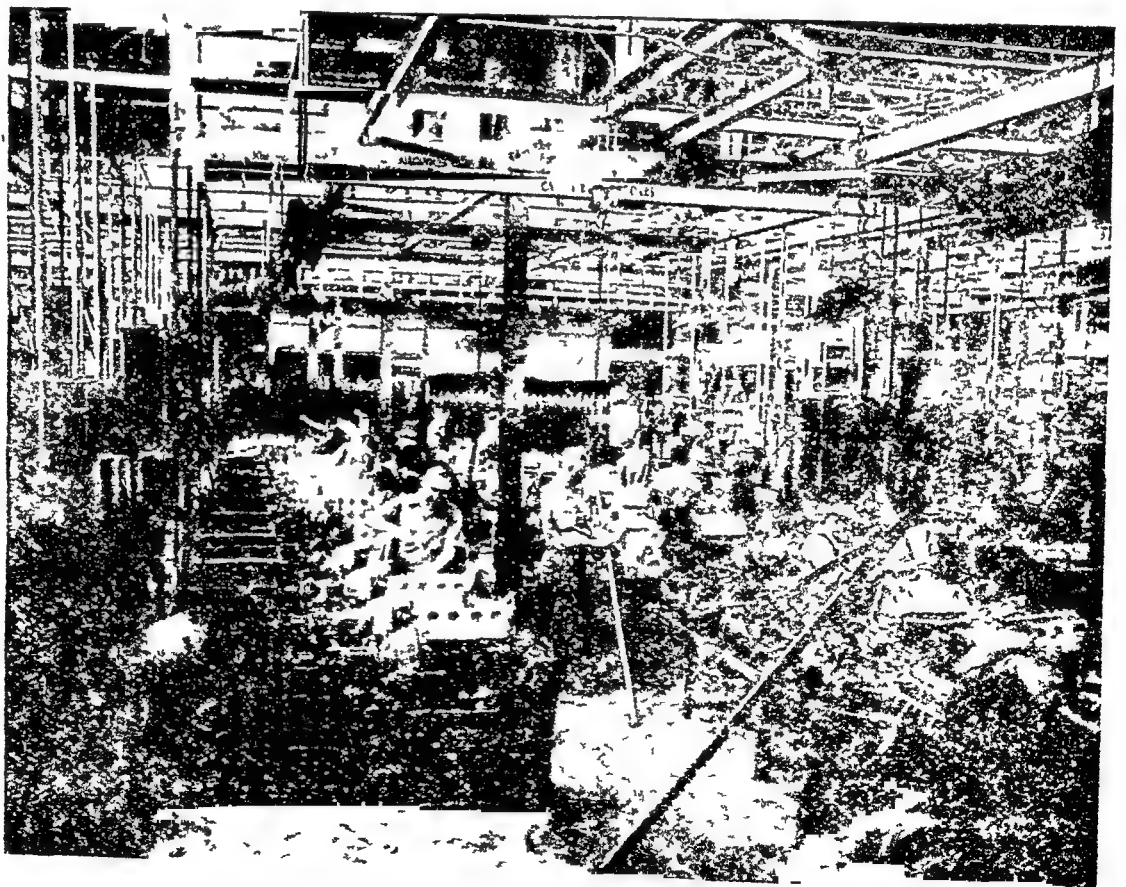
युद्ध के मैदान में भी मोटरों को महत्वपूर्ण स्थान प्राप्त है। पेट्रोल-इंजिन द्वारा परिचालित, मशीनगन और तोपों से सुसज्जित, टैक नामक युद्ध-यान एक दानव की तरह भाड़-भाँखाड़, दलदल, बालू, टीला सब-कुछ को लौघते हुए ३०-३५ मील प्रति घण्टे की रफ्तार से आगे बढ़ सकते हैं। कुछ टैक तो इतने शक्तिशाली होते हैं कि वे दीवारों को भी तोड़कर अपने लिए रास्ता बना लेते हैं ! अमेरिका में ऐसे टैक भी बन गए हैं जो स्थल और जल दोनों पर आसानी से

चल सकते हैं। ये सब एक प्रकार की मोटरगाड़ियाँ ही हैं।

बर्फ़ीले प्रान्तों में चलनेवाली स्लेज गाड़ियों में भी पेट्रोल-इंजिन फिट किये गये हैं। इन गाड़ियों में इंजिन का सम्बन्ध किसी पहिये से नहीं होता, क्योंकि स्लेज में पहिये होते ही नहीं। इंजिन अपने सामने एक प्रोपेलर को खूब तेज़ी के साथ घुमाता है। प्रोपेलर के पख जब हवा को काटते हैं तो स्लेज भी बर्फ़ पर फिसलती हुई आगे को बढ़ती है। मोटर-स्लेज की रफ्तार अक्सर १५ मील प्रति घण्टे तक पहुँच जाती है।

मोटरों के निर्माण में प्रतिदिन नई-नई बातों का समावेश किया जा रहा है। बॉडी को आरामदेह बनाने का प्रयत्न निरंतर जारी है। इंजिन की शक्ति बढ़ाने के प्रश्न को हल करने में भी लोग किसी कदम पीछे नहीं हैं। दौड़-प्रतियोगिता का रेकार्ड तोड़ने के लिए नित नए ढंग की मोटरें तैयार की जाती हैं। रेसवाली मोटरकार की बॉडी में कोना कहीं पर भी नहीं रखते। बॉडी को पूर्णतया स्ट्रीम-लाइन्ड कर देते हैं ताकि तीव्रगति से भागती हुई मोटरकार पर हवा की अवरोधक शक्ति का प्रभाव बहुत ही कम पड़े।

केम्ब्रिज में १९३८ में एक रेसिंग कार पूरे ६ वर्ष के



फोर्ड मोटर के विशाल कारखाने में तयार किए गए मोटर-इंजिनो को चला चलाकर विशेष पक्की जाँच कर रहे हैं ताकि उनमें कोई तरह की शिकायत बाकी न रहे।

[फोटो—'फोर्ड मोटर कंपनी ऑफ इंडिया लि०, के सौजन्य से]

अनुसन्धान के उपरान्त तैयार की गई। इस कार में न तो क्लच थे न गियर ही। इसकी शक्ल भी एक विशालकाय अण्डे की तरह बनाई गई थी ताकि कितनी ही तेज़ रफ्तार से कार क्यों न जा रही हो, हवा इसे छूकर चुपचाप एक ओर को फिसल जाय। इस विचित्र कार की रफ्तार ३५० मील प्रति घण्टा तक जा पहुँची।

किन्तु दौड़ में भाग लेनेवाले साहसी वीर इससे भी अधिक शक्तिवाले इंजिन बनाने के प्रयत्न में लगे हुए हैं। हम जानते हैं कि जिस समय बन्दूक से गोली छूटती है, बन्दूक को एकाएक पीछे धक्का पहुँचता है। बड़ी-बड़ी तोपों से जिस वक्त गोले दागे जाते हैं, ये तोपें पीछे को हट जाती हैं। आतिशबाज़ी की चर्खी भी इसी सिद्धान्त पर बनती हैं। बारूद जब ज़ोरों के साथ बाहर को निकलती है तो चर्खी धक्का खाकर उलटी दिशा में घूमने लगती है। राकेट-कार के इंजिन में भी यही सिद्धान्त लागू होता है। इस कार के पिछले भाग में ऐसा इंजिन लगा रहता है, जिसमें सैकड़ों ऐसी नलियाँ रहती हैं जिनका मुँह पीछे की ओर रहता है। प्रत्येक नली के अन्दर बारूद भरी रहती है। एक-एक सेकण्ड के अन्तर पर प्रत्येक नली की बारूद विद्युत् की चिनगारी द्वारा विस्फोट

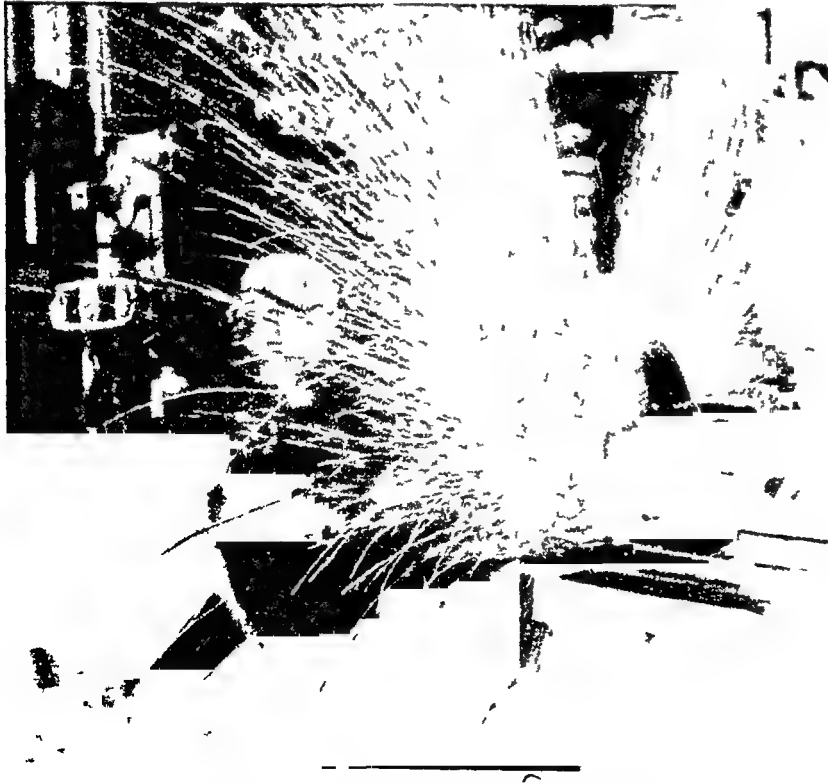
कराई जाती है। इस प्रकार रास्ते भर राकेट-कार को आगे बढ़ने के लिए शक्ति मिलती रहती है। बारूद के स्थान पर राकेट-कार में द्रव ऑक्सीजन का भी सफलतापूर्वक प्रयोग किया जा चुका है।

राकेट इंजिनवाले स्लेज की रफ्तार भी ३०० मील प्रति घंटे तक पहुँच चुकी है। राकेट कार अभी अपने प्रयोगात्मक काल में से ही होकर गुजर रही है, पर इसमें कोई सन्देह नहीं कि उसका भविष्य उज्ज्वल है।

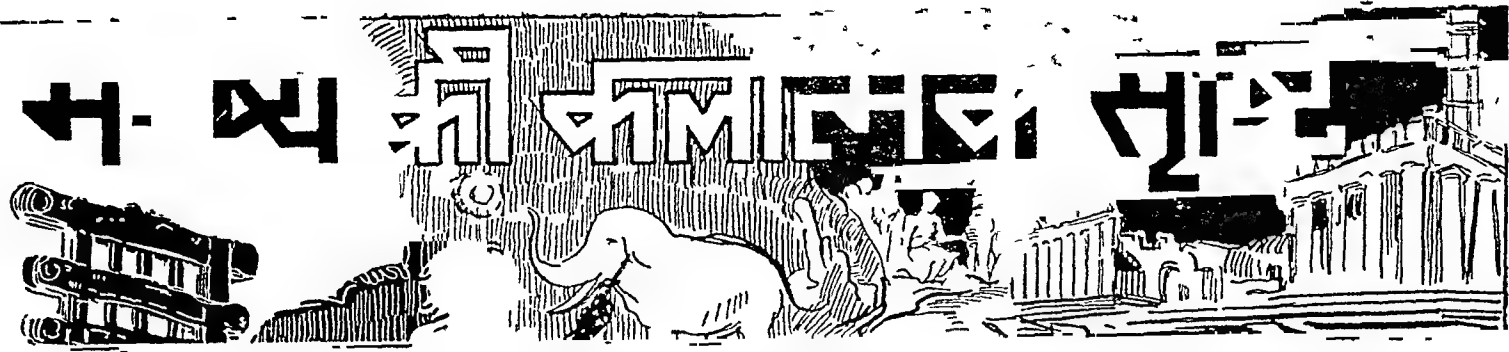
गति के प्रश्न की तरह ईंधन का प्रश्न हल करने में भी वैज्ञानिक जी-जान से जुटे हुए हैं। यह सभी जानते हैं कि ससार में मिट्टी के तेल या पेट्रोल जैसे खनिज तेल का कोई ऐसा भंडार नहीं है जो कि कभी चुके ही नहीं। वास्तव में, वर्तमान युद्धों में जब से पेट्रोल का प्रयोग अधिकाधिक बढ़ने लगा है तब से मोटरवालों के माथे में भी बल पड़ने लगा है। उन्हें चिंता होने लगी है कि यदि पेट्रोल के खर्च का यही ढर्रा रहा तो आखिर पेट्रोल से चलनेवाले इन सभी वाहनों की उस दिन क्या गति होगी जब खनिज तेल दुर्लभ हो जायगा। इसी समस्या को लेकर अभी से मोटरों में दूसरे-दूसरे ईंधनों को काम में लाने की योजनाएँ होने लगी हैं।

कुछ मोटरे ऐसी निकली हैं, जिनमें पेट्रोल के बजाय 'कूड आयल' ही जलाया जाता है, तो कुछ में कोयले की गैस का ही इस्तेमाल होने लगा है। अचरज नहीं यदि एक दिन पेट्रोल के बजाय कोई दूसरा ही नवीन ईंधन ससार की सभी मोटरों में काम में लाया जाने लगे।

जो कुछ भी हो मोटरों के विकास की श्रेणी अभी समाप्त नहीं हुई है। उसे नई-नई परिस्थितियों के अनुकूल बना लेने के प्रयत्न लगातार जारी हैं। कह नहीं सकते कि उसका अंतिम रूप क्या होगा।



विजली द्वारा मोटर के पहियों की वेरिडिङ्ग की जा रही है
[फोटो—'फोर्ड मोटर कंपनी ऑफ इंडिया लि.' के सौजन्य से]



चीन की कला

प्रागैतिहासिक युग से आरंभ कर क्रमशः हमने मिस्र, बेबीलोन, असीरिया, क्रीट, ग्रीस और रोम की प्राचीन कला का दिग्दर्शन पिछले लेखों में किया। हम एकबारगी ही पश्चिमाभिमुख हो गए और रोम में आकर तो तीसरी-चौथी शताब्दी ईस्वी को भी पार कर गए। किन्तु इससे यह न समझना चाहिए कि इस बीच पूर्व के चीन, भारत, तिब्बत आदि देशों में कला सम्बन्धी कोई उल्लेखनीय प्रयास हुआ ही न था। वस्तुतः, चीन या भारत की कला का इतिहास भी ईसा से कई शताब्दी पहले आरंभ होता है। किन्तु पूर्व की यह कला-धारा पश्चात्य कला के प्रवाह से कई बातों में एकदम ही विभिन्न दिशा की ओर बहती है। इसीलिए पश्चिम के धारा-प्रवाह में पूर्व का विवेचन करना उचित नहीं समझा गया। अब चूँकि हम पश्चिम से लगभग निपट चुके अतएव पूर्व की ओर निश्चिन्त होकर अभिमुख हो सकते हैं। प्रस्तुत और आगामी कई लेखों में अब आपको पूर्व की ही कला का इतिहास सुनने को मिलेगा। आइए, सबसे पहले चीन ही को लें।

प्राचीन रोम की तड़क-भड़क से अपनी नज़र हटाकर अब हम चीन की गौरव-गरिमा पर निक्षेप करते हैं—‘रोमन ईगल’ की सजग आँखों से रक्षित सुविस्तृत साम्राज्य-भूमि से अब हम बढ़ रहे हैं बहुत दूर ‘देव-पुत्रों से अधिष्ठित गंभीर गर्जन-कारी प्रचंड ड्रेगन का विशाल एव स्वर्गीय राज्य-भूमि’ की ओर! चूँकि अब हम पूर्व की ओर अभिमुख हो रहे हैं, अतएव हमें कला-सम्बन्धी अपने दृष्टिकोण तथा विचारों में भी उचित परिवर्तन कर लेना होगा, जो अब तक केवल दृश्य अथवा बुद्धिगम्य वस्तुओं में ही झूबे हुए थे। यद्यपि यह सच है कि ग्रीस और रोम की निकृष्टतम कलाकृतियों में भी आदर्शोक्ति की एक पुट सदैव विद्यमान पाई जाती है; परन्तु यह आदर्श-चित्रण वास्तव में दृश्य

वस्तु की त्रुटियों को दूर कर एवं उसकी रोचक विशेषताओं को कहीं ज्यादा तूल देकर केवल उसे अधिक महिमामय बना देने का प्रयत्नमात्र था—उसमें प्रकृति को एक विशेष सौन्दर्यानुभूति अथवा आध्यात्मिक प्रेरणा के



प्राक्-हान युग की चीनी कला का एक नमूना यह पात्र कोले और किरमिज़ी रंग की भँवरनुमा आकृतियों से अलंकृत है (समय लगभग ३००० ई० पू०)।

अनुरूप रूपांतरित करने का कोई प्रयास नहीं किया गया था। ग्रीक कला के सिद्धान्तों में यह व्यवस्था दे दी गई थी कि समस्त कला अनुकरण मात्र है; और इसी व्यवस्थानुसार कलाकार प्रकृति के सम्मुख मानों दर्पण रख उसे, जहाँ तक मनुष्य के लिए संभव हो सकता है, प्रतिबिम्बित करने का प्रयास करते थे। मानवीय शरीर के अंगों की गठन का वे बड़ी बारीक़ी के साथ अध्ययन करते और प्रकृति के ही आधार पर अपनी कला का निर्माण करते थे। यदि कोई अतिमानवीय चित्रण अभीष्ट

होता तो ग्रीस का कलाकार जो कुछ कर सकता था वह यही कि सामान्य आकृतियों की अपेक्षा वह इस बार कहीं अधिक दक्षतापूर्वक और पूर्णतम आकार-प्रकार की योजना करता। उसे यह कभी भान भी न हो पाया कि कलात्मक अभिव्यक्ति के और अन्य प्रकार भी हो सकते हैं, जो बाह्य निरीक्षण तथा अनुकरण पर उतने निर्भर नहीं होते जितने आध्यात्मिक अन्तर्दृष्टि एवं एक मनोवैज्ञानिक संयोजना पर! उसके लिए तो यह पर्याप्त था कि एक पूर्ण निर्दोष आकृति पूर्ण निर्दोष रीति से अङ्कित हो जाय। इसीलिए ग्रीसवालों ने अपने कला-निर्माण में कभी कोई ऐसी बात लाने की चेष्टा न की जो साधारणतः इन्द्रियगोचर न हो अथवा बुद्धि द्वारा जिसका विश्लेषण

या नाप-जोख न हो सके।

इसके विपरीत पूर्वीय कलाकार के लिए जैसा आँखों को दिखाई देता है वैसा प्रकृति का चित्रण कोई मूल्य नहीं रखता। बाह्य रूप-रेखा के भीतर गहरा घुसकर वह उस तत्त्व को बाहर ले आना चाहता है जिसे वह सार-रूप अथवा उस वस्तु की सबसे बड़ी विशेषता समझता है—वस्तु के उस सच्चे रूप को, जिसकी कि उसने सर्व-गम्य बाहरी भौतिक दृष्टि की अपेक्षा अपनी अन्तर्भूत

उत्कृष्ट साधना के पश्चात् २०००-३००० ई० पू० की चीनी कला का एक और नमूना अनुभूति की है। वह अपनी

आत्म-शक्ति द्वारा आध्यात्मिक चरम सत्य के यथार्थ रूप का साक्षात्कार करने की चेष्टा करता है और अंकित की जानेवाली कला-वस्तु की आत्मा में मानों अपनी आत्मा को डूबा देना चाहता है। इस प्रकार रचना-वस्तु की भावनाओं तथा वृत्तियों के अनुरूप ही वह अपनी भी भावनाओं का तारतम्य जोड़ने का प्रयास करता है। उसके लिए बाह्य आकृति का कोरा अनुकरण अथवा चित्र पर प्रकाश एवं छाया का खेल दिखाने की अपेक्षा विषय के भावों एवं चित्तवृत्तियों को ग्रहण करना अधिक महत्वपूर्ण है।

कहते हैं कि वेनिस का महान् साहसिक यात्री 'मार्को पोलो' अपने समकालीन सुप्रसिद्ध इटैलियन चित्रकारों

के कुछ चित्र कुबलाई ख़ाँ के दरबार में अपने साथ ले गया था। कुबलाई ख़ाँ ने उन्हें गौर से देख अपने आश्रित चित्रकारों को बुलाकर उन चित्रों पर उनकी सम्मतियों मँगी। अधिकांश चित्रकारों ने तो एक विवेकपूर्ण मौन धारण कर लिया, किन्तु उनमें से सबसे बूढ़ा बोल उठा, "जनाव, ये वे चित्र नहीं हैं जिन्हें हम चित्र कहते हैं, बल्कि ये तो 'दिवाल के भरोखे' कहकर सम्बोधित किए जा सकते हैं। इसका मतलब यह था कि जो भी चित्र दिखाए गए थे वे महज यथार्थ वस्तुओं के प्रत्याङ्कन मात्र थे—उनमें न तो चित्रित विषय के भाव की ही कोई झलक मिलती थी न उनका निर्माण करनेवाले चित्रकार के ही भावों या वृत्तियों

की। कलाकार की आत्मा का प्रकृति की आत्मा के साथ यह एकीकरण, मानव चेतना का ईश्वरीय चेतना के साथ यह तादात्म्य, तथा उसी के फल-स्वरूप अनावश्यक तत्त्वों को विलग कर इन्द्रियजनित अनुभूति को एक नवीन रूप देने का प्रयत्न ही पूर्वीय कला को पश्चात्य कला से भिन्न कर देता है। 'पूर्व पूर्व ही है और पश्चिम पश्चिम, तथा इन दोनों का मिलाप कभी भी न होगा', इस कहावत की सार्थकता केवल यहीं दृष्टिगोचर होती है।

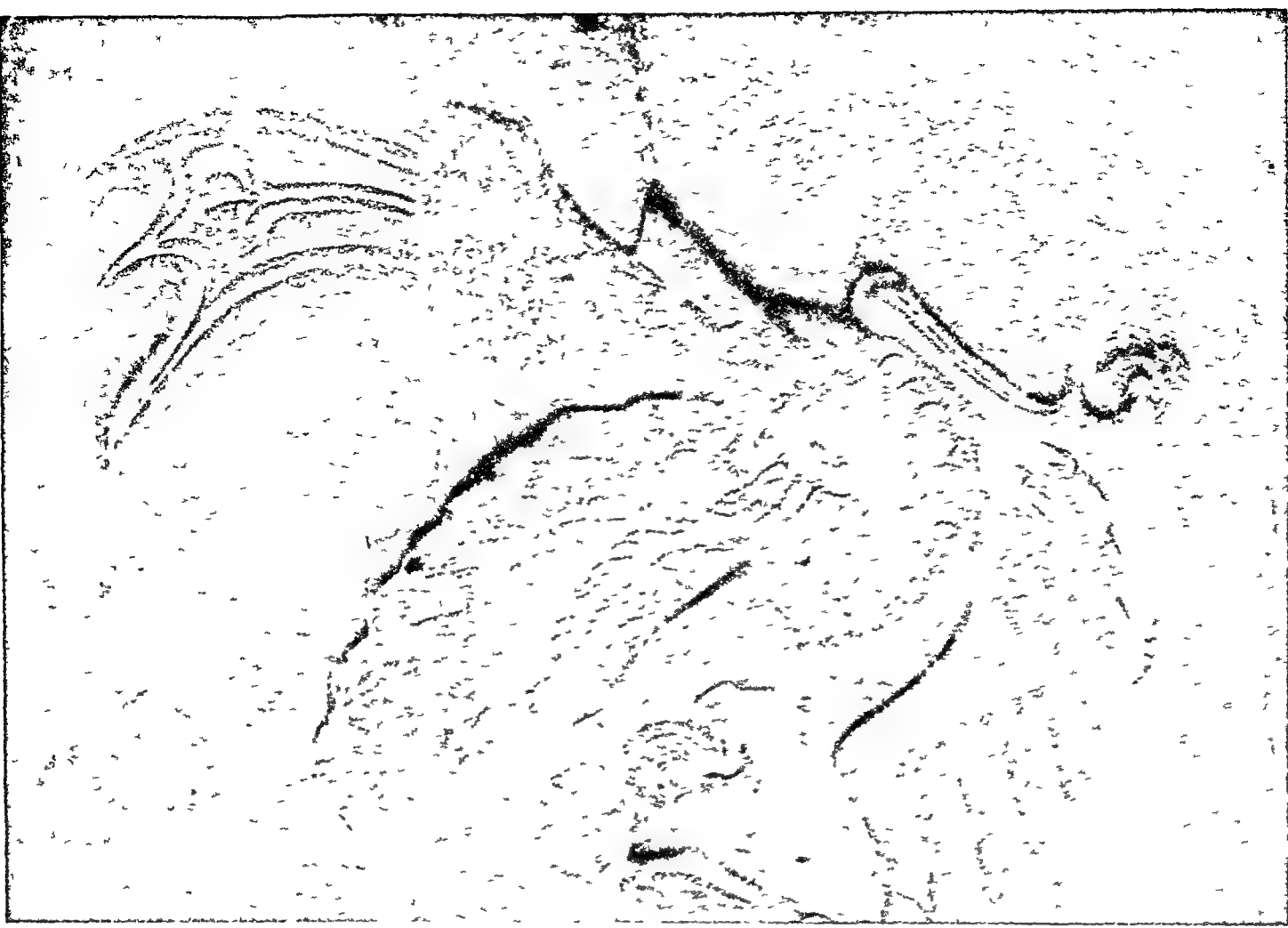
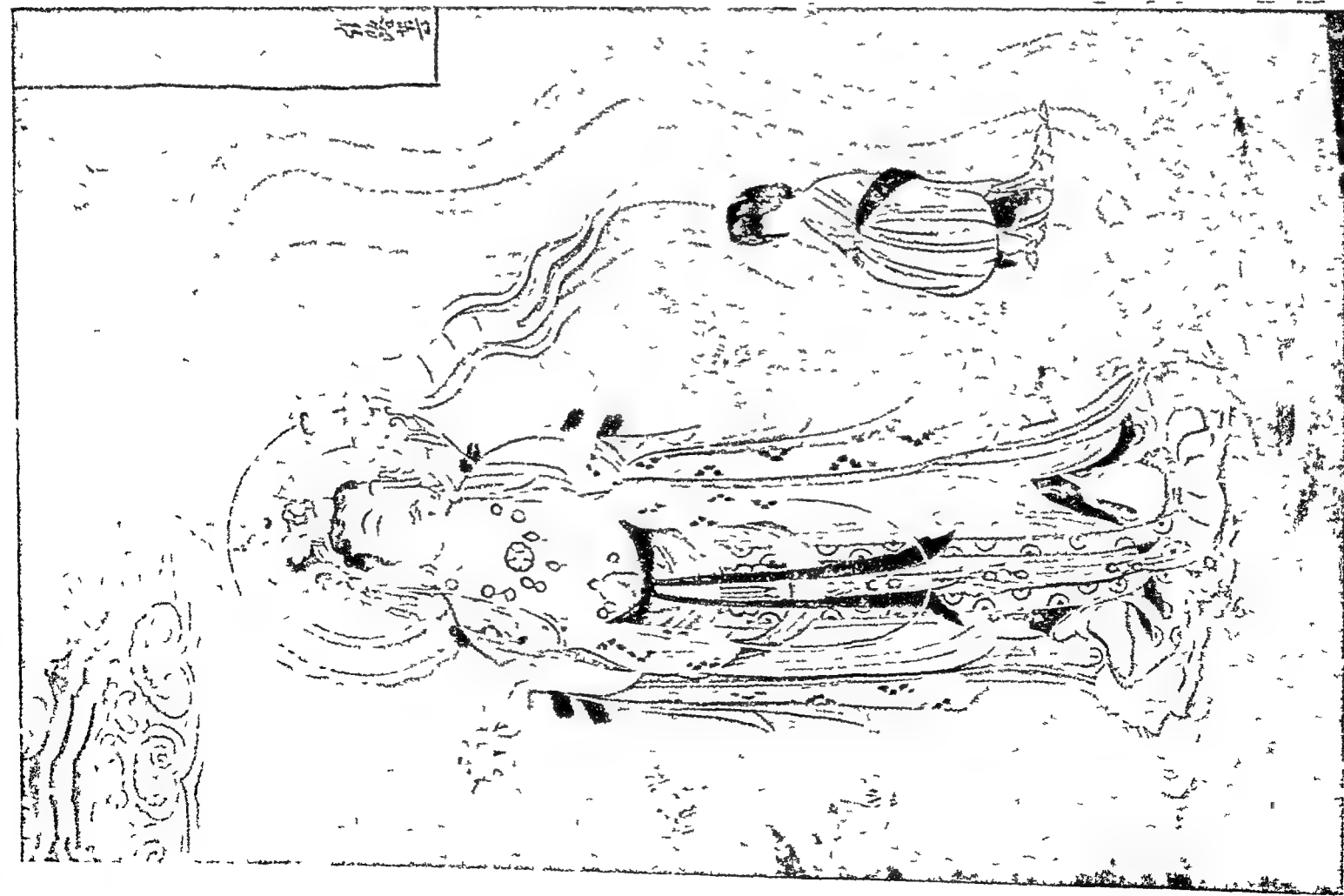
जिन लोगों को पूर्वीय कला में बाह्याकृति के यथार्थ

या हूबहू चित्रण का अभाव बुरी तरह खटकता है, वे इस तथ्य को भूल जाते हैं कि पूर्वीय एवं पश्चिमीय कलाकारों के दृष्टिकोण एक से नहीं हैं। पूर्वीय कलाकारों ने यदि यथार्थ चित्रण की उपेक्षा की तो इसलिए नहीं कि वे यथार्थ का चित्रण कर ही नहीं सकते थे, बल्कि इसलिए कि उनके आदर्श और विचार ही भिन्न थे। इस बात पर कोई भी विश्वास नहीं कर सकता कि जिन लोगों ने उस पुरातन काल ही में, जबकि सभ्यता की आलोक रश्मियाँ योरप में पहुँच भी न पाई थीं, जीवन के अन्य सभी क्षेत्रों में अपनी प्रतिभा का उज्ज्वल परिचय दिया था, वे केवल इस एक ही विषय में असफल रहे हों कि प्रकृति का स्थूल फोटो-

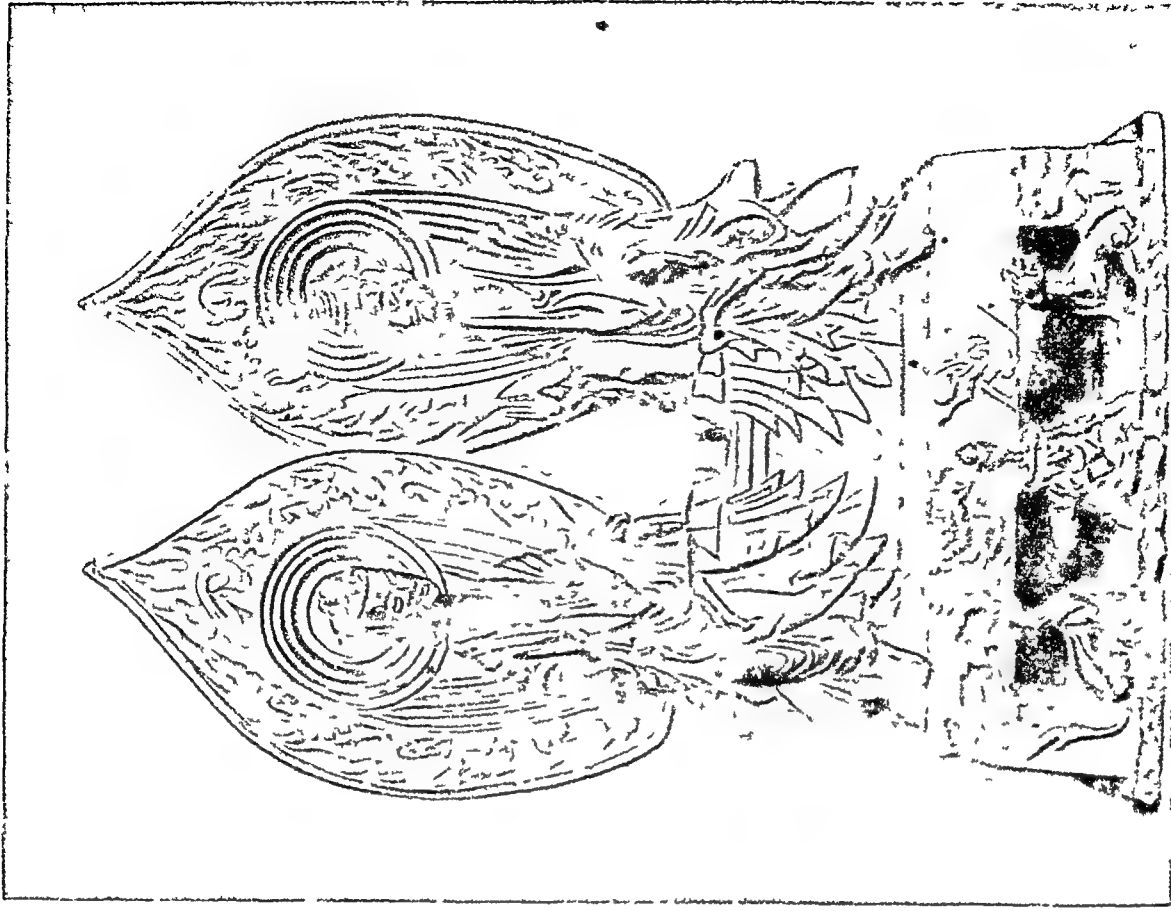
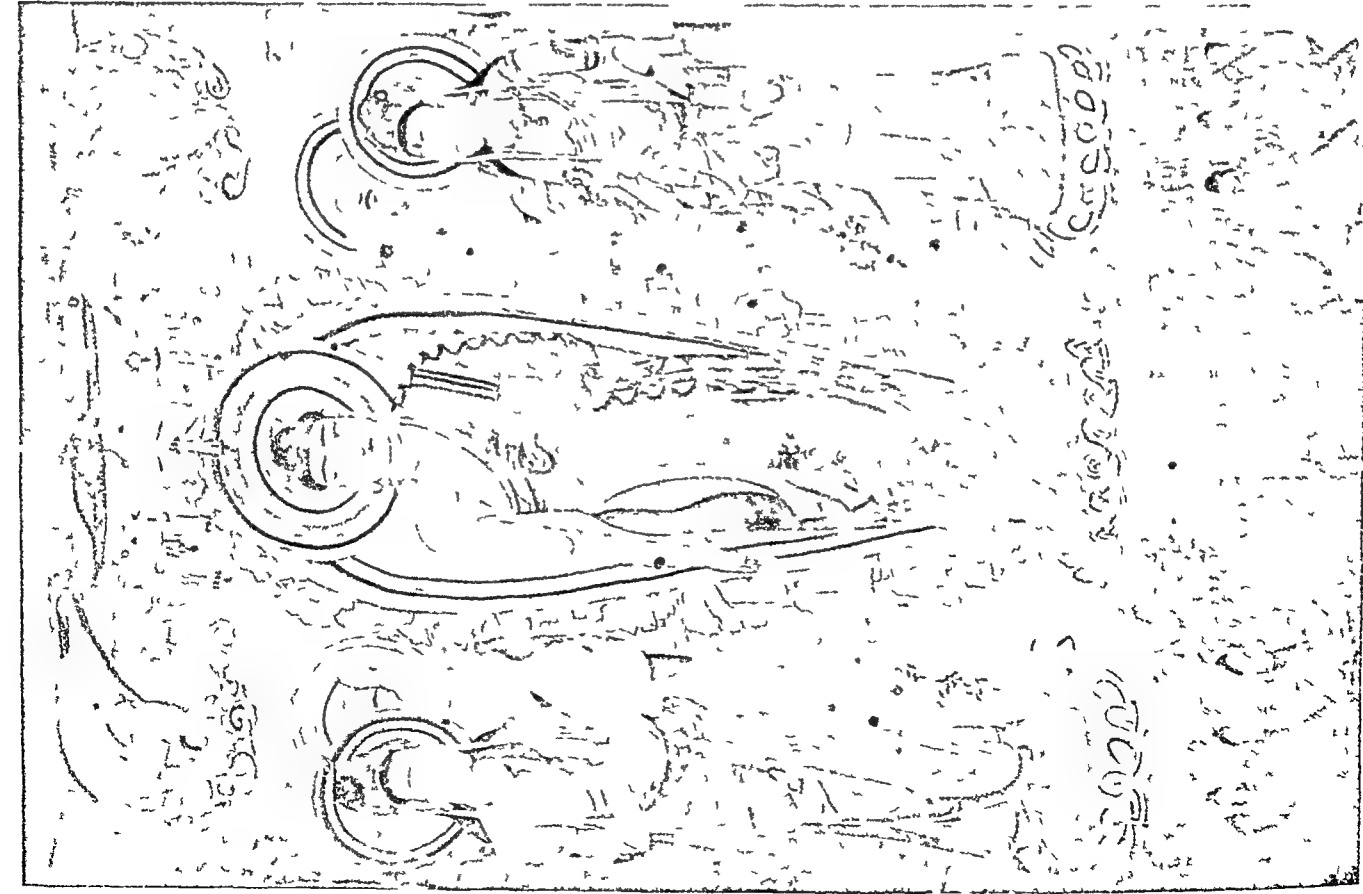


२०००-३००० ई० पू० की चीनी कला का एक और नमूना

इस पात्र की सुंदर रचना पर ध्यान दीजिए।



(ऊपर) हानवश कालीन (२०६ ई०पू० से २२० ई०का) एक उत्तु कित पाप्राण-चित्र।
(बाईं ओर) आत्मा के पथ-प्रदर्शक अवलोकितेश्वर का एक १० वी शती का चित्र।



(ऊपर) वेई तारतार वश के युग की ५१८ ई० के लगभग की प्रभुतरन और शाक्य मुनि (बुद्ध) की कॉसे की एक सुन्दर प्रतिमा । (बाई और) टैग वश कालीन ८ वी या ९ वीं शती ई० के एक रेशमी छादपट्ट पर अंकित शाक्यमुनि का चित्र ।

जैसा चित्रण वे न कर सके हों ! बात यह नहीं थी कि वे इस तरह का चित्राङ्कण कर ही नहीं सकते थे, बल्कि यह कि इन्होंने कभी ऐसा करना ही न चाहा। आज के 'अभिव्यञ्जनावाद' 'छायावाद', 'संकेतवाद' अथवा 'प्रभाववाद' आदि जब शब्दों की सीमा में बँध भी न पाए थे उससे बहुत पहले ही पूर्वोक्त कलाकारों ने यह भली-भाँति समझ लिया था कि इन्द्रियों जिसकी अनुभूति करती हैं वह इतना महत्वपूर्ण नहीं हैं जितना कि वह जिसकी कि अनुभूति हृदय द्वारा होती है। हृदय की भावनाओं का संवेदन ही वास्तव में कलाकार के लिए अधिक महत्वपूर्ण है बनिस्वत इन्द्रियों के द्वार में से छुनकर ग्रहण किए गए प्रभाव के !

कला के प्रति चीन का दृष्टिकोण 'हशिये-हो' के छः सिद्धान्तों में स्पष्टतया प्रकट कर दिया गया है; और उन सिद्धान्तों का कुछ विस्तारपूर्वक अध्ययन एकदम निरर्थक न होगा। यह कुछ विचित्र सी बात है कि 'हशिये-हो' के इन सिद्धान्तों में से कुछ भारतीय चित्रकला के उन छः सिद्धान्तों से बहुत मिलते-जुलते हुए हैं जो वात्स्यायन के कामसूत्र पर यशोधर की टिप्पणी में उल्लिखित हैं (अध्याय ३ भाग १)।

'हशिये-हो' द्वारा प्रतिपादित चीनी कला के छः नियम निम्न प्रकार हैं—

- (१) एक लययुक्त प्राण-शक्ति एवं एक निजी जीवन-गति।
 - (२) विविध प्रकार के रेखाङ्कण में तूलिका की साधना।
 - (३) रेखांकित रूप और यथार्थ वस्तुओं के साथ उसका सादृश्य।
 - (४) विविध वस्तुओं के अनुरूप रंगों का चयन।
 - (५) रचना एवं उपयुक्त वर्गीकरण।
 - (६) प्राचीन महान् कलाकारों की परंपरा का अनुसरण।
- इन्हीं की जोड़ के भारतीय कला के छः सिद्धान्त, जो षडङ्ग अथवा भारतीय कला के छः अङ्ग के नाम से जाने जाते हैं, निम्न श्लोक में व्यक्त है—

‘रूपभेदाः प्रमाणाणि भावलावण्ययोजनम्।

सादृश्यं वर्णिकाभंगं इति चित्रं षडङ्गकम् ॥’

अर्थात् (१) प्रकृति में देखी जानेवाली वस्तुओं की बाह्या-कृति और कलाकार द्वारा चित्रित आकृतियों का रूप-भेद।

(२) नाप या प्रमाण।

(३) रसों अथवा भावों का चित्रण।

(४) प्रकृति की न्यूनता या अभाव की पूर्ति के हेतु चित्रण में विशेष लावण्य का समावेश।

(५) सादृश्य—विशेषकर प्रसिद्ध कवियों या नाटककारों द्वारा प्रतिष्ठापित स्थायी संकेतों के अनुरूप चित्रण।

(६) रँगने की उपयुक्त शैली।

भारतीय एवं चीनी कला के विविध अंगों की गहरी चीरफाड़ विशेषकर इस समय अनुपयुक्त होगी। परन्तु यह तो हमें समझ ही लेना चाहिए कि चीनी कला के प्रथम सिद्धान्त का वास्तविक अर्थ क्या है। क्योंकि निश्चय ही यही छः सिद्धान्तों में सबसे अधिक महत्वपूर्ण है—शेष पाँच तो केवल कला के 'टेक्नीक' से संबंध रखते हैं। कुछ अनुवादकों ने प्रथम सिद्धान्त का अर्थ 'जीवन-गति की अंतरात्मा का संचरण' बताया है, दूसरों ने उसका अर्थ 'लययुक्त प्राण-शक्ति अथवा जीवन में अभिव्यक्त लययुक्त आध्यात्मिक गति' के माने में किया है और कुछ अन्य 'वस्तुओं में निहित लययुक्त गति के माध्यम द्वारा आत्म-तत्त्व की जीवन गति की अभिव्यञ्जना' कहकर उसे अभिहित करते हैं।

“एक विशेष प्रकार की गति, लययुक्त जीवनी-शक्ति, और आध्यात्मिकता पर जो यह जोर दिया गया है, उसमें और अभी हाल में चित्रपट (canvas) में जीवन-गति, आकार-सम्बन्धी अभिव्यञ्जना और आत्मा की मूकवाणी के रूप में एक अमूर्त तत्त्व के होने की जो बात कही और लिखी जाने लगी है, उसमें बड़ी ही समानता है। किंतु प्रौढ़ विचारवालों के दृष्टिबिन्दु से जो बात सबसे अधिक मार्के की है, वह है चित्र में जीवन का एक भाव होने पर जोर दिया जाना। कला-सम्बन्धी विधारधारा में हमें दो बृहत् समूहों में विभिन्न प्रकार के दो उद्देश्यों की धाराएँ प्रवाहित होती दिखाई देती हैं। एक में केवल अपने आस-पास के जीवन का प्रतिबिम्ब उतारने की प्रवृत्ति है तो दूसरे में एक बिलकुल नई वस्तु के सृजन की, जिसमें अपनी ही एक निजी चेतना हो।

“चीनी कलाकार प्राकृतिक दृश्यों के प्रतिबिम्बमात्र के चित्रण अथवा अनुकरण को गौण मानते हैं। उनके मतानुसार तो कला का मुख्य लक्ष्य दृश्यों को प्रतिबिम्बित मात्र कर देने की अपेक्षा कलाकृति को जीवन के कुछ विशिष्ट गुणों से अभिभूत कर देना है—उसे एक गति, एक प्रेरणा और संवेदना की एक शक्ति से युक्त कर देना है। अन्यथा वे पूछते हैं कि 'सृजन' के फिर मानी ही क्या है ?

“दूसरे शब्दों में कलाकार भाव के साथ अपना तादात्म्य स्थापित कर उस महातंत्री की लय के साथ एकतान हो जाता है जिससे समूची चेतन सृष्टि का निर्माण होता है।

सृष्टि के अन्तराल में से वह मानों सजीवनी प्राणवायु खींचकर लाता और उससे अपनी भौतिक कला-रचना को अनुप्राणित कर देता है।

“और जब उस भाव की प्राप्ति हमें हो जाती है तो हमें ऐसा अनुभव होने लगता है मानों हम जीवन के—न केवल अपने ही जीवन के बल्कि विश्व के जीवन के—निकट संपर्क में आ गए हों”—(लारेन्स ब्रिनयन कृत ‘फ्लाइट ऑफ दी ड्रेगन’ से)।

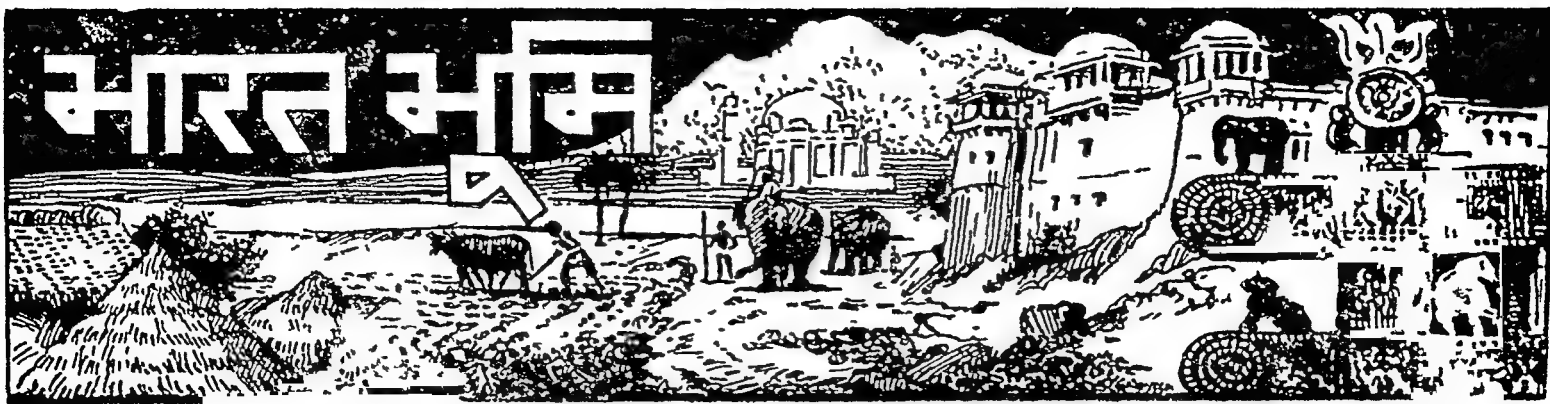
इस प्रकार ‘हुशिए-हो’ सौन्दर्य-क्षेत्र के उस छोर से बिल्कुल ही विपरीत दिशा से आरंभ करता है जो अरस्तू तथा बीसवीं सदी के प्रारम्भ तक के अन्य प्राचीन रूढ़िग्रस्त पाश्चात्य सिद्धान्तवादियों के लिए सबसे महत्वपूर्ण रहा है। उसके लिए यह ग्रीक सिद्धान्त समझना कठिन होता कि ‘कला अनुकरण मात्र है’ तथा कलाकार को इसी का अनुसरण करना चाहिए।

चित्रों में एक लययुक्त जीवनी शक्ति के होने का यह विचार संभवतः चीनी मस्तिष्क में इस कारण भी दृढ़ रूप से जम चुका था कि चीनी कलाकार एक विशेष प्रकार के माध्यम का ही अपने चित्रों में अनिवार्य रूप से प्रयोग करते थे। चीनी चित्र वास्तव में तरल जल-मिश्रित रंगों द्वारा तूलिका से अंकित चित्रों के सिवा और कुछ नहीं हैं। उनके द्वारा प्रयुक्त रंगों की तरलता ने तूलिका के स्वाभाविक लोच के साथ मिलकर चित्र में एक गतियुक्त चेतनता का गुण लाने की धारणा को और भी दृढ़ कर दिया था। इसके विपरीत तैल-मिश्रित रंगों अथवा दूसरे किसी भी माध्यम द्वारा चित्रकारी करने की विधि मूलतः इस लोच और गतिशीलता के भाव से एकदम प्रतिकूल पड़ती है। तैल-मिश्रित रंग स्वभावतः ही चिकट होता है और उसके द्वारा चित्रकारी करने की विधि बहुत अधिक परिश्रम माँगती है। तैल द्वारा कोई भी कलाकार कभी भी वैसी लहरदार मधुर भाव से युक्त चित्रकारी नहीं कर सकता जो कि चीनी या जापानी उत्कृष्ट चित्रों में लक्षित होती है। जल-मिश्रित रंग तैलीय रंगों से कहीं अधिक मृदुमतर, तरलतर और भावमूचक होते हैं; और चीनी चित्रकला की सारी शक्ति ही भावों के निदर्शन में है न कि तथ्य-वस्तु के यथार्थ प्रत्याङ्कण या अभिलेखन में। चीनी चित्र चूँकि अधिकांश में रेशमी पट पर ही बनाए जाते हैं अतएव उनमें बाद में किसी भी प्रकार के सुधार के लिए गुंजाइश नहीं रहती। वे या तो पूर्ण रूप से सफल चित्र होंगे या फिर एकदम ही असफल। चित्रकार अपना चित्र अंकित करने के पहले चाहे हज़ारों तरह से

निर्धारित विषय का अभ्यास कर ले किंतु जहाँ चित्र को अंतिम रूप में अंकित करने का समय आया वहाँ एकदम एक ही धारा-प्रवाह में बिना किसी तरह के सुधार-बिगाड़ या संशोधन के उसे अपनी कृति को समाप्त कर देना होगा। उसकी यह कृति एक विशुद्ध आनन्द एवं प्रयास-हीन धारा-प्रवाह की ही उपज होनी चाहिए। बजाय इसके कि उसकी यह कलाकृति एक लंबी कालावधि के कठोर परिश्रम का परिणाम हो, वह ऐसी होनी चाहिए मानो चित्रकार की अन्तरात्मा में उदित आध्यात्मिक मनोभाव का ही सार-रूप प्रतिबिम्ब विस्तृत होकर उसकी आत्मा से सीधे रेशमी पट पर अंकित हो गया हो। एक सुप्रसिद्ध चीनी चित्रकार के विषय में यह कथा प्रसिद्ध है कि इसके पूर्व कि उसने अपने आपको चित्रण-कला का अधिकारी समझा, वह अपनी खिड़की के कागज़ी परदे पर चन्द्रमा की रोशनी से बॉस की पत्तियों की गिरती झिलमिल छाया के चित्रण में ही चौदह वर्ष तक लगा रहा। यह आध्यात्मिक तैयारी, निरंतर मनन और चिंतन द्वारा सत्य के अंतिम स्वरूप को छानने का यह कठोर प्रयास, पश्चिम में शायद ही कहीं पाया जा सकता है—यह केवल पूर्व की ही अपनी विशेषता है।

‘सरसों का बगीचा’ (Mustard Seed Garden) नामक चित्रकला पर लिखे गए एक चीनी प्रबन्ध में चीनी चित्रकार किस प्रकार चित्रकारी किया करते थे, इस विषय पर पर्याप्त प्रकाश डाला गया है—“कलाकार वस्तु का सूक्ष्म निरीक्षण करता है और अपने मस्तिष्क में उस निरीक्षण का फल सचित रखता है। वह एक रस की कल्पना करता है और उस मनोवाछित विषय की कल्पना को अपने मस्तिष्क में साकार रूप देने के पश्चात् वह उसे बड़ी फुर्ती के साथ सधी हुई तूलिका से रेशमी पट पर उतार लेता है। तूलिका की इस प्रकार की सबल चेतनायुक्त अनुपम साधना द्वारा इस कला से जिस व्यक्तिगत एवं अभूतपूर्व भाव का संदेश प्रेरित किया जाता है वह दर्शक की निगाह में एकदम ही बहुत ऊँचा जँच जाता है।” उसी प्रबन्ध में यह भी कथन है कि “जहाँ कलाकार की तूलिका का स्पर्श न भी हुआ हो वहाँ भी उसके विचार की छाप तो रहती ही है।”

“सांकेतिकता के मूल्य पर दिया जानेवाला यह जोर—यह मौन भाव-प्रदर्शन”, चीनी कला के सुप्रसिद्ध विशेषज्ञ ब्रिनयन के अनुसार, “विशेष रूप से ध्यान देने योग्य है, क्योंकि किसी भी अन्य कला ने, चीनी कला की तरह, शून्य को भी चित्र में विशेष अर्थयुक्त बनाने की खूबी को नहीं समझा है।



करवाल

उत्तरी भारत की एक खानाबदोश और जरायम-पेशा जाति

हिन्दुस्तान में जितनी खानाबदोश और जरायमपेशा जातियाँ हैं उतनी सम्भवतः और कहीं नहीं हैं। ऐसी जातिवालों की संख्या हिन्दुस्तान में दस लाख से ऊपर है। ये भारतवर्ष भर में फैली हुई हैं और यद्यपि इनमें से अधिकांश कई स्थानों में स्थायी रूप से बस गई हैं, तो भी एक तादाद ऐसी जातियों की भी है जो परिवारों के समूह बनाकर जीविका की खोज में घूमती रहती हैं और जब ईमानदारी से जीविकोपार्जन नहीं होता तो छोटी-छोटी चोरियाँ तथा ऐसे गम्भीर अपराध भी करती हैं जिनमें कभी-कभी हिंसा का भी प्रयोग करते वे नहीं चूकतीं।

ऐसी जातियों में से अधिकांश, जिनकी खानाबदोशी की आदतें अब भी मौजूद हैं, औरतों, बच्चों और अपने छोटे-छोटे सामान को लिये हुए एक गाँव से दूसरे गाँव तथा एक ज़िले से दूसरे ज़िले में घूमती रहती हैं और प्रायः वे ऐसे केन्द्रों में जाने के लिए, जहाँ उन्हें व्यापार या अन्य कार्य में अधिक सफलता की आशा हो, लम्बी-लम्बी दूरियाँ तय करते हुए देखी जाती हैं।

इन खानाबदोशों और जरायमपेशा जातियों से गाँव के शान्तिप्रिय कृषकों तथा नगर-केन्द्रों के लिए निरन्तर बढ़ते हुए खतरे के कारण

इन जातियों को खेती के कारबार में लगाने या उनके लिए जीविका के अन्य कोई साधन जुटाने के लिए सरकार को भिन्न प्रकार की कार्रवाइयाँ करनी पड़ी हैं। और यद्यपि मोधिया, बेडिया तथा बौरी सरीखी जातियों ने व्यवस्थित जीवन ग्रहण कर लिया है फिर भी बहुत-सी ऐसी भी जातियाँ हैं जिन्हें व्यवस्थित जीवन की बात अथवा किसी खास पेशे को जीविकोपार्जन का साधन बना लेने की बात ज़रा भी पसन्द नहीं है और उनके चरित्र पर संस्कार से ही पड़ी हुई घुमक्कड़ जीवन की छाया उन्हें एक जगह से दूसरी जगह घूमते-फिरते रहने के लिए निरन्तर प्रेरित करती है। इसमें कोई सन्देह नहीं कि पुलिसवालों की एहतियाती कार्रवाइयों और उनकी कड़ी निगरानी से इन जातियों की

अपराध की प्रवृत्तियों का काफी शमन हुआ है। फिर भी जब-तब वे पुलिस को चकमा देने में सफल हो जाती हैं और सीधे-सादे लोगों को अपनी कुचेष्टाओं का शिकार बना लेती हैं।

सम्भव है कि ये खानाबदोश और जरायमपेशा जातियाँ शुरू-शुरू में किसी एक नस्ल की ही रही हों, किन्तु आज वे कई नस्लों के मिश्रण-सी जान पड़ती हैं। भौत, सौंसिया और करवाल लोग क्रमोवेश एक से



एक करवाल युवक (फोटो—लेखक द्वारा)

देख पड़ते हैं और यद्यपि वे मुगड़ा, सन्थाल तथा उत्तरी भारत की वैसी ही प्राक्द्रावीड नस्ल की अन्य जातियों से मिश्रित हो गयी हैं फिर भी अपनी शारीरिक रूप-रेखा में उन्होंने कुछ ऐसी विशेषताएँ कायम रखी हैं जिनसे वे आसानी से पहचान ली जा सकती हैं कि वे औरों से भिन्न हैं। नटों और कजड़ों में ऐसे व्यक्ति पाये जाते हैं जिनकी शारीरिक बनावट आस्ट्रेलिया की आदिम जातियों जैसी होती है। उनका रंग सॉवला, नाक चपटी, ओठ मोटा, माथा पीछे की ओर धँसा हुआ तथा ठुड़ी छोटी होती है, किन्तु साफ रंग, नुकीली नाक, ऊँचा माथा और लम्बे शारीरिक बनावट के पुरुष भी आम तौर से उनमें पाये जाते हैं। बहेलिए लोग

नटों से सुन्दर देख पड़ते हैं, किन्तु नटों की स्त्रियाँ सामान्यतया सुन्दर होती हैं, जिसकी वजह से नटों को अपनी लड़कियों के व्यभिचार द्वारा जीविको-पार्जन करना सुगम हो जाता है। बहेलिया एक वीर जाति है और साधारणतः इनमें ऐसे पक्के शिकारी निकलते हैं जो कि शिकार की टोह लगाने और शिकार खेलनेवालों के लिए रास्ता दिखाने का काम करते हैं। युरोपियन और

भारतीय शिकारियों ने एक मत से बहेलिया जाति को एक बढिया खिलाड़ी, वीर, साहसी और मिलनसार जाति माना है।

सभी खानाबदोश जातियाँ भारतीय समाज में बदनाम नहीं हैं। क्योंकि बॉसफोर या बॉसोर सरीखी ऐसी बहुत-सी जातियाँ भी पायी जाती हैं जो बॉस की चीजें तैयार करती हैं, टोक-रियों और चटाइयों तथा इसी तरह की और चीजें बनाती हैं और भंगियों का काम करती हैं। वे ईमानदारी की जिन्दगी बिताती हैं और वे लोग जिनके यहाँ वे काम करती हैं उन्हें क़तई सदेह की दृष्टि से नहीं देखते। चिड़ियामार बहेलिया लोगों का निकटतम सम्बन्धी होता है। देहात के बाज़ारों अथवा शहरों में उसे देखकर लोग प्रसन्न होते हैं। वह चिड़ियों को जाल में फँसाकर अथवा निशाना मारकर

लाता है और लोगों को बेच देता है। डोम लोग भंगी का काम करते हैं, चूहे वगैरह भी खा जाते, जल्लाद का पेशा करते, टोकरी बनाते, और अन्य नीच काम करते हैं। वे पेशेवर सेध मारनेवाले होते हैं। वे अधिकतर भारत की आदिम जातियों के निम्नवर्ग के लोग हैं और इसीलिए इस देश पर आक्रमण करनेवाले भारतीय आर्यों ने इन जातियों को नीच और हीन पेशे अखितयार करने के लिए मजबूर कर दिया था। आधुनिक भारत के आर्थिक ढाँचे में अनेक दृष्टियों से डोम अपने को अनुपयुक्त पाते हैं। डोम का पेशा ऐसा होता है कि उसके कारण उसे अपने साथ-साथ गदहे रखने पड़ते हैं और उसका दर्जा उन गदहों से बेहतर नहीं समझा

जाता। “कंजड़ उसका कुत्ता चुरा ले जाता है, गूजर उसके मकान को लूट लेता है, किन्तु हजाम सुप्त में ही उसकी हजामत बना देता है” इस कहावत में औसत दर्जे के डोम का बड़ा ही उपयुक्त वर्णन है। हिमालय के इस ओर के प्रदेश में डोम लोग क्रीत-दास (Serf) का काम करते हैं। आज भी उनका काम मानों दूसरों के लिए “जंगल से लकड़ी काटकर लाना और कुएँ से पानी खींचकर लाना” ही

है। उन्हें कोली या कोल्टा कहते हैं और वे चौबीसों घंटे पिसते रहने और हमेशा के लिए दास बने रहने के लिए बाध्य हैं।

नट एक दिलचस्प खानाबदोश जाति है। इसके रस्सी पर चढ़कर नाचने के खेलों से गाँवों और क़स्बों के लोगों का मनोरञ्जन होता है। जहाँ पर ये लोग डेरा डालते हैं वहाँ वे या तो रस्सी पर नाचनेवालों अथवा नर्तकों के रूप में सामने आते हैं अथवा दौत या पुरानी बीमारियों के वैद्य तथा गाँव के नामदर्द हो जानेवाले लोगों में फिर से मर्दानगी लानेवाली दुष्प्राप्य औषधियों के विक्रेता के रूप में बाहर निकलते हैं। उनकी दवाइयों जड़ी-बूटियों की होती हैं जिनका वे एक अनुभवी दुकानदार के ढग पर आकर्षक प्रदर्शन करते हैं। वे दलाल रखते हैं, जो कि गाँववालों



करवाल बालकों का एक समूह (फोटो—लेखक द्वारा)

में उनकी दवा का बखान करते हैं। ये लोग भाग्य चमकानेवाले तावीज़ भी बेचते हैं। इनमें से कुछ कीड़े लगे हुए दौतों के कीड़े निकालने में दक्ष होते हैं। इसके लिए वे सूखी जड़ी का प्रयोग करते हैं, जिसे वे शराब मसूदे में छुआते हैं। इनमें से कुछ जादूगरों और ओम्हाई का काम भी बड़ी आसानी से कर लेते हैं और भूत-प्रेत के असर से बचाव के लिए लोगों में उदारतापूर्वक तावीज़ बाँटते हैं, जिससे उन्हें अपने में लोगों का विश्वास जमाने में मदद मिलती है। वे अपने साथ ज़िन्दा साँप भी रखते हैं और अपने पास रखी हुई जादू की जड़ी को साँप से धीरे-धीरे छुआकर बड़ी चतुरता के साथ उसका विष मुग्ध दर्शकों की भीड़ के सामने खींचकर बाहर निकालते हैं। जिस गौव या क़स्बे में वे ठहरते हैं वहाँवालों का वे काफी मनोरञ्जन करते हैं। लेकिन जिस समय वे वहाँ से चल देते हैं तब बहुत-से परिवारों के लोगों को यह पता चलता है कि उनके ठहराने का उन्हें क्या मूल्य चुकाना पड़ा है!

कजड़ उन जातियों में हैं जो कि उत्तर भारत में सब से अधिक फैली हुई हैं और जिनकी पुराने ज़माने में यजमानियाँ थीं, जिससे कि जिन गौवों में होकर वे गुज़रती थीं और उनका मनोरञ्जन करती थीं वहाँ के लोग उन्हें एक अवधि के भीतर एक निश्चित बँधी हुई रकम देते थे। कंजड़ परिवारों की यजमानियाँ अलग-अलग बँटी हुई थीं और हर एक परिवार के पास कुछ गौव होते थे, जिनमें वह समय-समय पर उगाही पाता था। कंजड़ लोग गायक और नर्तक के रूप में इतने लोकप्रिय थे कि गौववाले उन्हें रुपये-पैसे और कभी-कभी पशु भी भेंट करते थे। आजकल नाचने और मनोरञ्जन करने के पेशे आमदनीवाले पेशे नहीं रह गए हैं और अनेकों कजड़ परिवार या तो खेतीबारी का धन्धा अपनाकर बस गए हैं या गौव में चोरी करके जीविका चलाते हैं। इन जातियों की आम पोशाक पुरुषों के लिए

एक कुर्ता और पायजामा तथा स्त्रियों के लिए लहंगा और कुर्ता होती है। ये लोग अनेक प्रकार की चीज़ें खाते हैं। बाजरा, फल, जंगल के कन्दमूल और चिड़ियों, जिन्हे वे चतुरता से फँसाते हैं, आम तौर पर इनका रोज़ाना का खाना है। किन्तु वे सभी प्रकार के जानवरों को, यहाँ तक कि मेढक, साँप, गोह वगैरह तथा बदबूदार सड़ा मास खाते हुए भी सुने गये हैं। वे साँप, छिपकली और गृध्रों के मास को सुरक्षित रखना जानते हैं और यद्यपि वे इन्हे खाते नहीं, परंतु इनकी चर्बी या तेल निकालते हैं जिसे या तो वे लोगों को बेच देते हैं या खुद अपने इस्तेमाल में लाते हैं। इनमें से अधिकांश बड़े पियक़ड होते हैं और अपनी शराब की प्यास

बुझाने के लिए भारी कज़ों में फँस जाते हैं।

यद्यपि मारवारिया अथवा लोखुटा, कंजड़, सतिया, बहेलिया तथा चिडियामार सरीखी खानाबदोश और जरा-यम-पेशा जातियों का अपराधों के कृत्यों से जीविकोपार्जन करना खानदानी पेशा है फिर भी वे ग्रामीणों की कारीगरों के रूप में सेवा करते हैं और गौववाले उन्हें और उनके डेरे देखकर प्रसन्न होते हैं। मनो-विनोद एवं मनोरञ्जन



एक करवाल प्रौढ़ पुरुष (फोटो—लेखक द्वारा)

के अभाव में गौवों का जीवन बड़ा सूना और नीरस हो जाता है। इसलिए गौव के पड़ोस में इन जातियों के आ जाने से पर्याप्त मनोरञ्जन का साधन जुट जाता है। लोहार सरीखी कुछ जातियाँ औज़ार-सम्बन्धी आवश्यकताओं की पूर्ति करने के लिए निश्चित अवधि के बाद आती हैं। इसी भाँति धूम-धूमकर नाचनेवाले नर्तक, रस्सी पर चढ़नेवाले मदारी, हकीम व ज़र्हा, दौत के वैद्य, भोंट, ज्योतिषी आदि भी ग्रामीण जीवन की कई महत्वपूर्ण आवश्यकताओं की पूर्ति करते हैं। गौववाले जहाँ इन जातियों से अपने बच्चों की रक्षा करने का तथा माल-असबाब पर उन्हें हाथ न लगाने देने का बड़ा खयाल रखते हैं, वहाँ वे स्वेच्छा से उनकी परवरिश के लिए चन्दा भी करते हैं और बहुत-से गौववालों के तो इन खाना-

बदोशों में परम मित्र और प्रेमिकाएँ आदि भी होती हैं।

नागरिक केन्द्रों—मुख्यतया शहरों और कस्बों—से सम्पर्क होने और साथ ही देहातो में रेलवे, सड़कों और बाजारों के खुल जाने से ग्रामीण जनता के दृष्टिकोण में क्रमिक विकास के परिणामस्वरूप आज का ग्रामीण सन्दिग्ध और चालाक हो गया है और अपने अधिकारों और अपनी सुविधाओं की रक्षा का बहुत ध्यान रखने लगा है। इसलिए खानाबदोश और जरायमपेशा जातियों केवल ग्रामीणों के शोषण से जीविका चलाने में अधिकाधिक कठिनाइयाँ अनुभव कर रही हैं। इन जातियों में ऐसे समूहों की संख्या, जो कि पेशेवर जातियों के रूप में बसती जा रही हैं, बराबर बढ़ती ही जा रही है। चूँकि पेशेवर जातियों के सदस्यों के रूप में जीविकोपार्जन के अवसर सीमित हैं इसलिए इस जाति के अधिकांश परिवारों पर महाजनों का बहुत ज्यादा ऋण लद गया है जो कि इन खानाबदोश जातियों को दिल खोलकर कर्ज़ देते हैं। इनमें से कुछ जातियों के लोग तो अपनी पत्नियों और बहुओं को भी छोटे-छोटे कर्ज़ों के लिए इन महाजनों के पास बन्धक रख देते हैं और कर्ज़ चुका देने के बाद फिर उन्हें महाजनों से छुड़ाकर वापस ले लेते हैं। बन्धक रखने की इस अवधि में यदि कोई सन्तान उत्पन्न हो जाय तो उसे महाजन के पास ही छोड़ दिया जाता है जो दास के रूप में उसका भरण-पोषण करता है अथवा उसे गोद ले लेता है। इन खानाबदोश जातियों के अपराध के कार्यों के प्रोत्साहन और समर्थन के लिए ये महाजन कहीं तक उत्तरदायी हैं इसकी जॉच निस्संदेह मनोरञ्जक होगी, जबकि संगठित लूट और डाकाड़नी के द्वारा इनमें से कुछ जातियों का जीविकानिर्वाह हो सकता है—जैसा कि उत्तर भारत के भोंतू जाति के लोगों का। इस कार्य में खतरे भी बहुत हैं और इन खानाबदोश जातियों में से अधिकांश जातियाँ छोटी-मोटी



करवाल नवयुवतियों का एक समूह (फोटो—लेखक द्वारा)

चोरी-छिछोरी के कामों पर गुजर करती हैं। इनमें से अधिकांश जातियाँ अपने को राजपूतों की सन्तान बतलाती हैं जिनकी कुछ विशेषताएँ इनमें मिलती हैं, यद्यपि इन जातियों के बहुसंख्यक समूह विभिन्न जातियों के सम्मिश्रण से बने हुए हैं।

खानाबदोश और जरायमपेशा जातियों अध्ययन के लिए एक जटिल क्षेत्र उपस्थित करती हैं। इस अध्ययन में केवल सामाजिक, मनोवैज्ञानिक, राजनीतिक और धार्मिक समस्याएँ ही नहीं बल्कि नस्ल-सम्बन्धी समस्याएँ भी सम्मिलित हैं। ख़ास ख़ास जरायमपेशा जातियों का क्रमबद्ध अध्ययन न केवल उनके जातीय संगठन, लोगों के स्वभाव और उनकी

आदतों, उनका सामाजिक संगठन, धार्मिक रीति-रिवाज तथा उनकी मनोवृत्ति—जो कि स्वतः एक मनोरञ्जक सामग्री है—को समझने के लिए ही बल्कि देश के सांस्कृतिक और आर्थिक जीवन में उनका क्या स्थान है इसे समझने के लिए भी ज़रूरी है। अगले पृष्ठों में मैं संक्षेप में करवाल लोगों का जीवन वर्णन करूँगा। यह युक्तप्रान्त की एक मनोरञ्जक जरायमपेशा जाति है और आवादियों तथा आवादी

से बाहर दोनों ही जगहों पर रहती है। अगले लेख में मैं दो और महत्वपूर्ण जरायमपेशा जातियों के सांस्कृतिक जीवन का विवरण दूँगा।

करवाल अपने को राजपूतों की सन्तान बताते हैं। करवालों का शारीरिक गठन निस्सन्देह इस बात का द्योतक है कि उनका सम्बन्ध राजपूतों से है, यद्यपि उनमें बड़े पैमाने पर निम्न नस्लों के रक्त का भी सम्मिश्रण पाया जाता है। विभिन्नान्तियों और प्राचीन काल से चली आनेवाली कथाओं से यह पता चलता है कि केन्द्रीय दोआब के वेरिया उत्तरी दोआब के गिडिया, हाबुरा और भोंतू, मथुरा और भरतपुर के कंजड़ तथा राजपूताना के धारकुला लोग और करवाल लोग एक ही पूर्वज के वंशज हैं।

यद्यपि इन कपोल-कल्पित कथाओं से राजपूतों के साथ करवाल लोगों का वास्तविक रक्त-सम्बन्ध नहीं सिद्ध होता, किन्तु इस बात से इन्कार नहीं किया जा सकता कि ऊपर जिन विभिन्न जरायमपेशा जातियों का उल्लेख किया गया है वे नस्ल की दृष्टि से एक ही स्तर की हैं, जिनमें परस्पर थोड़ा-बहुत मिश्रण हुआ है। इनमें से प्रत्येक जाति अपने भीतर ही विवाह करनेवाले दो तीन गोत्रों में बँटी हुई है, यद्यपि जरायमपेशा वस्तियों में विवाह के नियमों का पालन अधिकतर उनके उल्लघन में ही किया जाता है।

सॉसिया लोगों की तरह करवाल लोग विभिन्न जातियों की नाबालिग लड़कियों को भगा ले जाया करते हैं। इसलिए

उन्हे विवाह-सम्बन्धी अपने जातीय नियम के बंधन में पड़ने की ज़रूरत ही नहीं होती। इस बात का पता चला है कि ये लोग अपनी लड़कियों को ऐसे ग्राहकों के हाथ बेच देते हैं जो कि उनकी सुन्दरता के कारण उनसे विवाह कर लेते हैं। किन्तु अधिकांशतः ये लड़कियाँ लोगों को ठगने में इनकी सहायक होती हैं अथवा छिपे-छिपे व्यभिचार का जीवन व्यतीत करती हैं।

अन्ततोगत्वा उनके पति

उन्हे निर्लज्जापूर्ण जीवन व्यतीत करने के लिए बाध्य करते हैं, जिसके लिए बचपन से ही उन्हे शिक्षा मिली होती है।

कुछ करवाल भोंट या चारणों का काम करते पाये जाते हैं और ऐसे जाट या राजपूत कबीलो के साथ रहते हैं जिनके पूर्वजों की यशोगाथा वे कठस्थ किये रहते हैं। उनके विवाह साधारणतया पड़ोस तक ही सीमित होते हैं—साधारणतः जाने-सुने परिवारों के ही भीतर। उनकी वस्तियों में बहुत-से परिवारों में निकट सम्बन्धियों में वैवाहिक सम्बन्ध इतना अधिक बढ़ गया है कि वह कई दृष्टियों से अस्वास्थ्यकर मालूम होता है। करवाल समाज में फूफा को बहुत महत्त्व प्रदान किया जाता है और समाज की ओर से पिता के स्थान पर फूफा ही अपने भतीजे का

अभिभावक स्वीकार किया जाता है। जामाता साधारणतः अपने ससुराल के परिवार का सदस्य होकर रहता है और बहुत-से परिवारों में विवाह अथवा मृत्यु-संस्कार के उपचार उसी के द्वारा सम्पन्न होते हैं। करवाल लोगों में दूसरी जयरायमपेशा जातियों की तरह स्त्रियों की संख्या पुरुषों से कम होती है और यही कारण है कि करवाल लोगो को वधू का बहुत भारी मूल्य चुकाना पड़ता है। जब तक कोई करवाल तीन सौ से लेकर पाँच सौ रुपये तक नहीं खर्च कर सकता तब तक उसके लिए विवाह करना सम्भव नहीं और बहुतों को तो इसकी दुगुनी और तिगुनी रकम तक खर्च करनी पड़ती है।



दो करवाल स्त्रियाँ (फोटो—लेखक द्वारा)

करवाल लोगों में विवाह की रस्म बहुत सीधी-सादी होती है। उनके विवाहों में खूब डटकर सुरापान किया जाता है। दल का मुखिया वर के मस्तक पर तिलक लगाता है। इसके बाद वह अपनी सास के पास ले जाया जाता है जो कपड़े और चाँदी देकर उससे भेंट करती है। वर को एक घोड़े पर बैठाकर घर-घर ले जाया जाता है। प्रत्येक परिवार को उसे कुछ-न-कुछ रकम भेंट करनी पड़ती

है—चाहे वह चाँदी का सिक्का हो या कोई एक कपड़ा हो, और प्रत्येक परिवार से कम-से-कम एक आदमी को इस बारात में शामिल होना पड़ता है। इस प्रकार जो धन संगृहीत होता है वह भोज में खर्च किया जाता है, जिसमें मांस और मदिरा का विशेष प्रयोग होता है। पति के कबीले में पत्नी का नियमित रूप से प्रवेश वैवाहिक उपचार का सबसे महत्वपूर्ण अंग माना जाता है और इसके लिए करवाल, सॉसिया और कजड़ लोग साधारणतया एक मनोरञ्जक ढंग से काम लेते हैं। करवाल लोगों का कहना है कि पहले ज़माने में कबीले में वधू के प्रवेश के उपलक्ष्य में मनुष्य की बलि दी जाती थी, किन्तु आजकल मनुष्य के स्थान पर पशुबलि से ही काम चलाया जाता है और

बलिपशु के रुधिर में मदिरा मिलाकर वर-वधू के पान करने पर दम्पति का विवाह सम्पन्न समझा जाता है। जैसा कि कज्जड़ लोगों में प्रचलित है, वर के कबीले में वधू का मिलन भुने हुए मांस के टुकड़े को खिलाकर भी किया जाता है। यह गोश्त साधारणतया बकरे का जिगर होता है। वर अपने गोश्त के टुकड़े का एक कौर काटता है और वधू से दूसरे आधे भाग को इसी प्रकार काटने के लिए कहता है। वधू स्वेच्छा से ऐसा नहीं भी कर सकती है उस समय वर दाँत से काटे हुए गोश्त के टुकड़े को अपने दाँतों में पकड़ रखता है और उसके दूसरे भाग को वधू के मुख में रखने का प्रयत्न करता है। इसके परिणाम-स्वरूप दोनों की शक्ति की परीक्षा होती है और एकत्रित भीड़ का पर्याप्त मनोरञ्जन होता है। विवाह-सत्कार का वह अंश जो वर-वधू को एक सूत्र में बाँधता है 'फेरा' कहा जाता है। विवाह की निश्चित तिथि को वर अपने मित्रों के एक दल के साथ आ पहुँचता है और यदि वधू शान्ति-पूर्वक आत्मसर्पण नहीं करती तो बलपूर्वक युद्ध में पकड़ने के उद्देश्य का स्वँग रचा जाता है। वर पड़ोस में प्रतीक्षा करती हुई वधू को सहसा आकर पकड़ लेता है, भीड़ के सामने घसीटकर ले जाता है और विवाहस्थल के लट्टे के चारों ओर उसे ७ बार घूमने के लिए विवश करता है और उसके मस्तक पर एक लाल रंग की टिकुली लगा देता है। यही क्रिया ब्राजाप्ता दम्पति को एक दूसरे से संयुक्त करती है।

तलाक के मामले एकदम बिरले हैं या बहुत कम हैं ऐसी बात नहीं है। अनमेल विवाह, परित्याग अथवा कर्तव्य-विमुखता की दशा में पत्नी ही सर्वप्रथम तलाक की कार्रवाई शुरू करती हुई पाई जाती है। किन्तु, यदि अपने वैवाहिक उत्तरदायित्व के सम्बन्ध में वह निर्धारित कबीले के नियमों का उल्लंघन करती है, जैसा कि वह अक्सर करती रहती है, तो दो कारणों से उसकी अधिक आलोचना नहीं की जाती। पहला कारण यह है कि इन जातियों में पुरुषों की अपेक्षा स्त्रियों की संख्या बहुत कम होती है, इसलिए कबीले में उनकी बड़ी माँग रहती है। दूसरा कारण यह है कि स्त्री जुर्म के कामों में उनका हाथ बँटाती है और पुरुष अनैतिक उद्देश्यों की पूर्ति में उसका उपयोग करते हैं। लोगों को धोखा देकर जाल में फँसाने तथा गुप्त रूप से लोगों के घर का भेद मालूम करने में तथा संगठित चोरी-डकैती में इनकी अनिवार्य आवश्यकता होती है। जहाँ ठगी तथा लोगों को बदनामी का भय दिखाकर उनकी धन-सम्पत्ति छेड़ने के लिए स्त्रियों को अन्य पुरुषों से मिलने-

जुलने की स्वतन्त्रता रहती है वहाँ ऐसे सौदे के एक अंग के रूप में कुछ निश्चित सीमा तक स्वच्छन्दता स्वीकार करनी ही पड़ती है और इस प्रकार करवाल लोगों में विवाह-बन्धन के बाहर अतिरिक्त सम्बन्ध की स्वच्छन्दता एक स्वीकृत नियम बन जाती है। यदि कोई स्त्री अपने पति को छोड़कर किसी दूसरे पुरुष से विवाह करना चाहती है तो उस पुरुष के शादी के खर्च के सम्बन्ध में पहले पति के सम्बन्धियों को हर्जाना देना पड़ता है। दूसरे पति के लिए यह आसान बात नहीं है, क्योंकि शादी काफी खर्चीली होती है और शादी के खर्च के हर्जानों में काफी भारी रकम देनी पड़ती है। किन्तु दोनों पक्षों द्वारा पावने में कमी करने के लिए अपनी सुसंगठित और दृढ़ पचायत से लाभ उठाया जाता है।

मृत्यु तथा मरणोत्तर क्रिया के सम्बन्ध में प्रचलित विभिन्न रीति-रिवाज उनमें कई संस्कृतियों के सम्मिश्रण के द्योतक हैं। जहाँ-कहीं कबीले के लोगों का मुसलमानों से सीधा सम्पर्क है वहाँ वे अपने मृतकों को गाड़ते हैं और जहाँ हिन्दुओं का प्रभाव प्रधान है वहाँ वे हिन्दुओं में प्रचलित रिवाजों के अनुसार ही मुर्दों को जलाते हैं। मृतक के मुख में अथवा ललाट पर सिक्के या पैसे रखने का आस्ट्रोलॉइडों में पाया जानेवाला रिवाज करवाल लोगों में आम तौर पर प्रचलित है। मृतक के शरीर का शिरोभाग पश्चिम की ओर और पैर पूर्व की ओर रखा जाता है। जामाता को, जिसे कि गाड़ने अथवा दाहक्रिया सम्बन्धी कार्यों में प्रमुख भाग लेना पड़ता है, चार दिन तक घरवालों से अलग रहना पड़ता है। इस अवधि में वह स्वयं अपने हाथ से अपना भोजन बनाता है और उसका एक भाग मृतात्मा को समर्पित करता है। गाड़ने अथवा दाह-क्रिया के चौथे दिन कबीले के लोगों को गाँव के चन्दे से एक भोजन दिया जाता है। मांस और मदिरा में सबसे अधिक व्यय किया जाता है। मृतक के मित्रों को अर्थात् उन लोगों को, जो कि शव की टिकठी को श्मशान तक ले जाते हैं, दाह-सत्कार के बाद ३०वें दिन परिवार की ओर से खाना खिलाया जाता है।

सौंसिया और कज्जड़ लोगों की तरह करवाल भी काली आदि देवियों तथा विभिन्न भूत-प्रेतों में विश्वास करते हैं जो कि उनके विश्वास के अनुसार उनके जीवन और चरित्र को प्रभावित करते हैं। उनके देवी-देवताओं के समूह में मुसलमान पीर अथवा धार्मिक साधु-महात्माओं का भी महत्वपूर्ण स्थान है और 'अदृष्ट का भय' ही उनकी पूजा

का मुख्य सिद्धान्त है। सर्पदेवी की भी पूजा की जाती है और तावीज़ तथा बूटियों भुजाओं पर बाँधी जाती है ताकि सर्पदश से ये लोग सुरक्षित रहे। अमावस्या के बाद प्रथम रात्रि बहुत शुभ समझी जाती है और प्रत्येक ऐसी रात्रि के अवसर पर काली को पूजा और बलि चढ़ाई जाती है। इसके बाद वे चोरी अथवा डकैती के लिए बाहर निकलते हैं। उनमें ओझा और वैद्य भी होते हैं जो कि भूत-प्रेतों को सिद्ध करते और उनके द्वारा पैदा की गई यातनाओं से छुटकारा दिलाते हैं।

करवाल लोगों में पचायत का दृढ़ शासन है। जाति अथवा दल के विरुद्ध किये गये अपराध की कड़ी सज़ा दी जाती है और अपराध का निर्णय करने के लिए मनोरञ्जक तरीक़े काम में लाये जाते हैं।

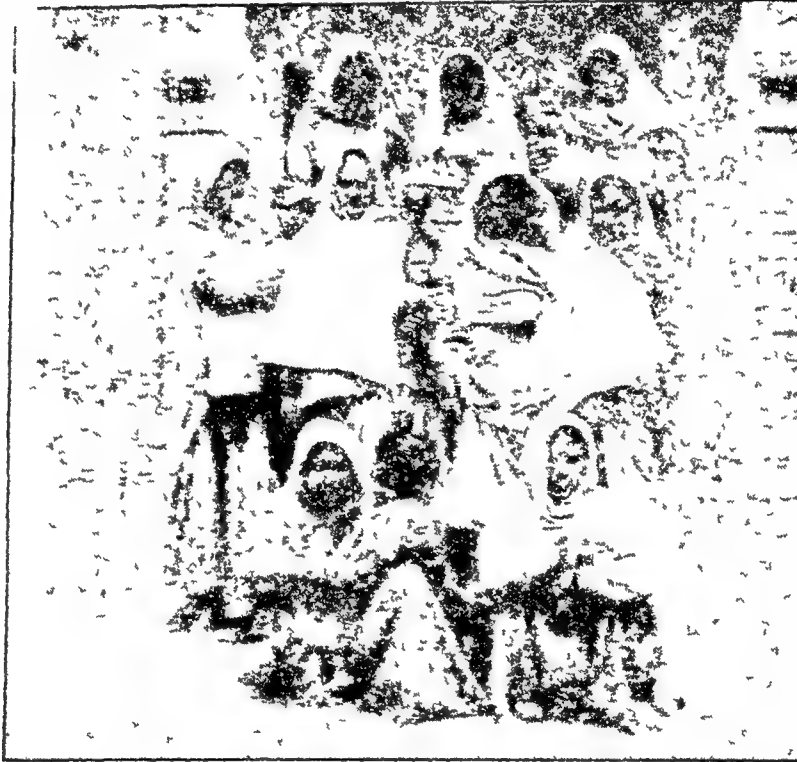
चरित्रभ्रष्ट स्त्री को अपने को निर्दोष प्रमाणित करने के लिए लोहे के एक गर्म टुकड़े को अपनी हथेली पर सात पत्तियों के ऊपर रखना पड़ता है और उसे लेकर सात क़दम आगे चलना होता है। यदि उसकी हथेली जल जाय तो वह अपराधिनी घोषित कर दी जाती है। जब ये लोग डाका डालते हैं तो ख़ज़ाने को गाँव से दूर किसी स्थान पर गाड़ देते हैं और जब तक कई महीने नहीं गुज़र जाते तब तक वे

उसे नहीं खोदते ताकि वे इन चीज़ों को रखने के कारण पकड़ न लिये जायें। उनका कार्यक्षेत्र बहुत विस्तृत होता है। वह दो तीन प्रान्तों में फैला हुआ होता है। उनका संगठन इतना पक्का है कि वर्षों तक पुलिस को उन्हें पकड़ने में असफल होना पड़ा है और उनके डाकुओं के दल अरसे तक अपना काम करते रहे हैं। इनमें से कुछ दलों का नेतृत्व स्त्रियाँ करती हैं और ऐसा देखा गया है कि उनका प्रभाव दल के सदस्यों पर उनके ही समानवाले पदों के पुरुषों से कहीं अधिक होता है। वे कलवार, सुनार आदि की मार्फ़त लूट के माल को बेचते हैं। पहचान के किसी चिह्न को उड़ा देने के लिए इनकी सहायता का महत्त्व निर्विवाद है।

जब दल का कोई सदस्य मर जाता या घायल हो जाता है

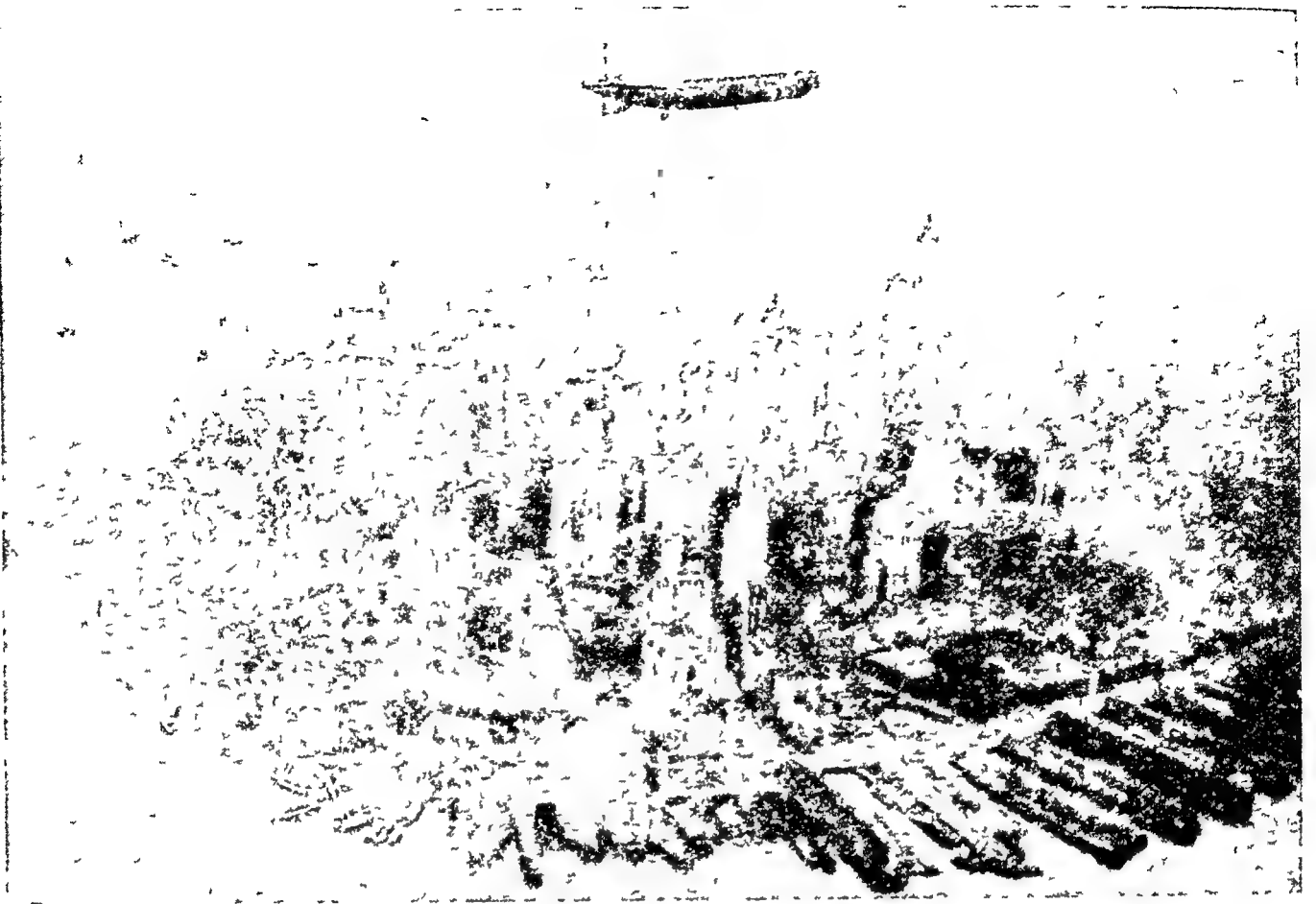
अथवा अपाहिज हो जाता है तो नेता से उसे पेशन मिलती है और इसके लिए शरीर के विभिन्न अंगों से लेकर प्राणहानि तक के हर्जाने की एक विस्तृत तालिका होती है। पचायत की यह ज़िम्मेदारी होती है कि वह क़बीले अथवा स्थानीय समूह के भीतर शान्ति कायम रखे। और सदस्यों से जैसे अनुशासन की माँग की जाती है वह कभी-कभी आदर्श की सीमा पर पहुँच जाता है यद्यपि उसका उद्देश्य अपराध-आत्मक होता है। ये लोग अनेको स्थानीय बोलियाँ बोलते हैं और पुलिस के सिपाही, साधु और यहाँ तक कि सरकारी अफसरों का भी भेष बना लेते हैं और कभी-कभी आश्चर्यजनक ख़ूबी के साथ वे अपना पार्ट अदा करते

हैं। करवाल लोगों को बकरे के मांस से विशेष रुचि होती है और जब वे एक साथ मिलते हैं तो अवश्य ही एक बकरे को मारते हैं जो कि कभी-कभी उनके लिए प्राण-घातक प्रमाणित हुआ है, क्योंकि इसके द्वारा पुलिस को उनकी टोह लगाने में सहूलियत हुई है। जब वे दूसरों की उपस्थिति में आपस में बातचीत करते हैं तो आम तौर से प्रचलित शब्दों में नये प्रत्यय जोड़कर और अक्षर-समूहों को निकालकर उनका स्वरूप ही बदल देते



करवाल स्त्रियों का एक समूह (फोटो—लेखक द्वारा)

हैं जिससे कि दूसरों की समझ में उनकी बोली अबूझ बन जाती है। करवाल बच्चे अपने पेशे की चालाकियों, चोरी और संध मारना अनुभव से सीख लेते हैं। ऐसा वे अपने बड़ों की नक़ल करके और साधारणतः अपने माता-पिता की ही देख-रेख में करते हैं, किन्तु माता-पिता बाल्यकाल से ही उन्हें आत्म-रक्षा की बातों—जैसे सच-सच न बतलाना, अपने भाई-बहनों को न फँसाना, एक व्यक्ति के अपराध को सामूहिक उत्तरदायित्व का रूप देना आदि—की शिक्षा स्वयं देते हैं। पिता से पुत्र के रक्त में किस हद तक अपराध की प्रवृत्ति आती है यह खोज का विषय है। किन्तु यदि अपराधात्मक आचरण का उत्तरदायित्व परिस्थिति पर है तो समाज का कर्त्तव्य है कि वह इस तरह के लोगों के उद्धार का उपाय करे।



(ऊपर) अपनी ऐतिहासिक यात्रा से वापसी के समय ससार के सबसे बड़े नगर न्यूयार्क की गगनचुम्बी अट्टालिकाओं पर अपनी छाया डालते हुए मँडरा रहा 'ग्राफ' जैप्लिन । नीचे न्यूयार्क के विशाल बंदरगाह में बड़े-बड़े जहाज़ ऐसे दिखाई पड़ रहे हैं मानों मामूली किश्तियाँ हों । पृष्ठ-भूमि में ससार की सबसे ऊँची इमारत 'एम्पायर स्टेट बिल्डिंग' अग्न । मस्तक उठाए मानों 'ग्राफ' को छू लेना चाहती है । (बाईं ओर) उड़ान के पूर्व डा० एकनर अपने पुत्र के साथ वायुपोत की तेल की टकियों की जाँच कर रहे हैं ।



वायुपोत द्वारा सर्वप्रथम पृथ्वी-परिक्रमा

केवल इक्कीस दिन में पृथ्वी के चारों ओर घूम आनेवाले साहसिक डाक्टर एकनर और उनके 'ग्रॉफ जैप्लिन' की रोमाञ्चक कथा

अगस्त ८, १९२६, का प्रातःकाल। उत्तरी अमेरिका का लेकहर्स्ट नामक हवाई-स्टेशन। हजारों स्त्री-पुरुषों की भीड़। मैदान में ससार का सबसे बड़ा वायुपोत 'ग्रॉफ जैप्लिन' अपना दैत्याकार शरीर फैलाए पड़ा है। लोग उत्सुक निगाह से उस विशालकाय तुम्बे की ओर आँखें गड़ाए हुए हैं। बच्चे बूढ़ों के कंधों पर चढ़े उस तुम्बे को देख लेने की अपनी भूख मिटा रहे हैं तो युवक भीड़ को चीरकर उसके नज़दीक ही पहुँच जाने के प्रयत्न में हैं। वायुपोत के चारों ओर अजीब हलचल मची हुई है। कोई उसमें तेल भरने में संलग्न है तो कोई पानी। कुछ लोग आवश्यक वस्तुएँ लेकर रख देने ही में तत्पर हैं। वायुपोत के नज़दीक ही एक शिष्ट समुदाय भी खड़ा है जो एक वृद्ध किंतु मांसल व्यक्ति को घेरे हुए है। यही वृद्ध कैप्टन ह्यूगो एकनर हैं, और इनके साथ ही खड़े हैं कुछ तेजस्वी युवक भी एक प्रसन्न मुखमुद्रा लिये। सबकी आँखों में साहस और निश्चय की सूचना है। प्राणों की बाज़ी लगाकर जिन्होंने समय-समय पर प्रकृति के दुर्गम प्रदेशों को आगे आनेवाली पीढ़ियों के लिए सुगम बना दिया, जिन्होंने उसके एकछत्र शासित साम्राज्य पर धावा बोलकर उसमें मानव की भावी यात्रा के लिए नई-नई पगडंडियाँ निकाल लीं, उन्हीं वीर पुरुषों की अनेक टोलियों में से एक टोली यह भी है। यह टोली वायुपोत द्वारा सर्वप्रथम पृथ्वी की परिक्रमा करने पर उतारू है, और यद्यपि संसार उनकी सफलता के बारे में अभी सशक्त ही है, परंतु उनके अपने मन में न तो खतरे का ही भय है न असफलता की ही रस्ती भर आशंका।

ठीक समय पर एक संकेत हुआ और एकनर अपने दल सहित वायुपोत के अन्दर चले गए। अब वायुपोत के उड़न-खटोलों के झरोखों में से निकले उनके चेहरे ही दिखाई

देते थे। नीचे खड़े हुए लोग हर्षित हो उन्हें बिदा दे रहे थे और वे सकृत् सबके प्रति धन्यवाद प्रकाशित कर रहे थे। दूसरा संकेत होते ही वायुपोत के रस्से खोल दिए गए। अब यह भीमकाय यान धीरे-धीरे ज़मीन से ऊपर उठने लगा और लोगों की आँखें भी उसके साथ ही मानों ऊपर की ओर खिंचती चली गईं। ऊपर उठते ही वायुपोत की रफ्तार तेज़ हुई और वह आसमान में ज़ोरों से मँडराने लगा। वह अब बहुत ऊँचा उठ चुका था और एक दिशा विशेष की ओर बढ़ने लगा था। उसका आकार इस समय घटकर एक बड़े लम्बे कद्दू की शक्ल का हो गया था। कुछ समय और बीता और 'ग्रॉफ' लोगों की आँखों से ऐसा ओझल हो गया, मानों क्षितिज ने बादलों की तरह उसे भी अपने उदर में सदा के लिए निगल लिया हो।

यों अच्छे मौसम में छोटे-छोटे वायुपोतों में डा० एकनर इससे पहले न जाने कितनी छोटी-छोटी उड़ानें ले चुके थे, किंतु इतने भारी भरकम वायुपोत में, जिसमें कि सैकड़ों गैलन केवल तेल ही भरा हो, एक लम्बी—सारी दुनिया की—उड़ान लेना दुस्साहस नहीं तो और क्या था! किंतु जिसने अपनी जिज्ञासा को महत्व दिया उसने मुसीबतों की कब चिंता की? साहसी व्यक्ति तो घोर आँधी, बवंडर और तूफान में भी अपनी नाव निश्चित होकर छोड़ देता है।

तो फिर आइए, हम लोग भी ग्रॉफ के साथ ही हो ले। इस समय वह एक मील प्रति मिनट की रफ्तार से भागा चला जा रहा है। मौसम की अनुकूलता ने उसकी गति को और भी स्वच्छन्द बना दिया है। एक के बाद एक वह सर्राटे से नए-नए मैदान मार रहा है। जिस रफ्तार से वह एक के बाद दूसरे प्रदेशों में प्रवेश कर रहा है, मौसम भी उसी तरह पलटता जा रहा है। अभी आकाश स्वच्छ है तो

थोड़ी देर में घना कुहरा और फिर वर्षा भी। इन्ही मुसीबतों को चीरते हुए यह वायुपोत अब अमेरिका से योरप की ओर उड़न लगा। लेकहर्स्ट से जर्मनी के फ्रेड्रिकशेफन तक की ४२०० मील की हवाई उड़ान, बीच में एटलांटिक की विस्तृत जलराशि और थमने या उतार के लिए कहीं ज़मीन का नाम भी नहीं। किंतु एकनर को अमेरिका से योरप तक की यह कुदान एक मामूली खिलवाड़-सी मालूम हुई। इसके पहले १६२८ में इसी वायुपोत को बिना कहीं रोके जर्मनी से अमेरिका को और वहाँ से पुनः वापिस जर्मनी ले जाकर उन्होंने एटलांटिक पर विजय प्राप्त कर ली थी। अतएव इस बार भी बिना किसी उल्लेखनीय घटना के सही सलामत 'ग्राफ' मातृ प्रदेश जर्मनी पहुँच गया। लेकहर्स्ट से फ्रेड्रिकशेफन तक का ४२०० मील का फासला केवल ५२॥ घंटों के ही अल्प समय में उसने पार कर लिया। रास्ते भर समुद्र की सतह पर अपनी यात्रा तय करते हुए भिन्न-भिन्न देशों के जहाज इस आकाशगामी सहयोगी को वायरलेस द्वारा स्थान-स्थान पर बधाई का सदेश देते रहे। वे विशालकाय जलपोत 'ग्राफ' के यात्रियों को आसमान में अपनी उच्च स्थिति से ऐसे छोटे और खिलौनेनुमा दिखाई पड़ते थे मानों पानी की सतह पर कुछ काराज की किश्तियाँ तैर रही हों।

फ्रेड्रिकशेफन के हवाई बन्दरगाह में ग्राफ को मज़बूर होकर तीन चार दिन विश्राम करना पड़ा। यहीं उसे फिर से तेल-पानी से लैस होना था। १५ अगस्त को वह फिर आसमान की ओर उठा और मातृ-प्रदेश से बिदा हो अपनी यात्रा के उस अनजान और अज्ञात पथ पर अग्रसर हो गया जो क्रमशः उसे शेष योरप और एशिया के वल्लः-स्थल की पूरी चौड़ाई को नापकर पैसिफिक के दरकिनारे जापान तक ले जाने का था।

एशिया की यह उड़ान—फ्रेड्रिकशेफन से टोकियो तक की यह यात्रा—यदि आसान नहीं, तो भी कम-से-कम लुभावनी तो अवश्य थी। किंतु एशिया की भौगोलिक स्थिति की जब तक पूरी-पूरी जानकारी सुलभ न हो, तब तक हजारों फीट ऊँचे मीलों लंबे पहाड़ों और निर्जन प्रदेशों को किस तरह पार किया जाय? फिर भी उत्तरी साइबेरिया के ही रास्ते से अपनी यात्रा करने का दृढ़ विचार एकनर ने कर लिया। यूराल के बाद जिन अनूठे दृश्यों ने उनका स्वागत किया उनसे मानों मुसीबतों के बावजूद भी उनकी यात्रा सुखद ही रही।

रूस और उसके बाद साइबेरिया का मैदान। अब

ज़ैलीन की रफ्तार, देखिए, और भी तेज हो गई। किंतु यह क्या, नीचे पृथ्वी पर तो भयंकर आग लगी है। मीलों तक लपटे उठ रही हैं। ढावानल से मैदान भभक रहे हैं। धुएँ ने कई वर्ग मील जमीन को ढँक रक्खा है। आँखें फाड़ने पर भी नीचे की ज़मीन का एक कतरा भी नहीं दिखाई पड़ता। चालीस-पचास मील तक वेचारों को धुएँ की हवा खानी पड़ी। यदि इस जगह कहीं वायुपोत फट पड़ता तो क्या होता।

आग के बाद पानी की बारी आई—वर्षा का नहीं, असख्य झीलों में भरा हुआ पानी। तालाबों की मानों कतारे लगी हों, मानों किसी ने उन्हें यहाँ परिश्रमपूर्वक खुदवाया हो! और इसके बाद ही आया एक भयानक ऊजड़-सा प्रान्त। किसी प्राणी के कभी वहाँ पैर भी पड़े होंगे, इसकी कल्पना नहीं की जा सकती। साइबेरिया का यह प्रदेश क्या था मानों पृथ्वी से इतर कोई मानवजनरहित नवीन लोक था।

अब वे ओब नदी के ऊपर से चले जा रहे हैं। मौसम यदि प्रतिकूल नहीं तो एकदम साफ भी नहीं है। नदी के दोनों ओर दलदल बिछा हुआ है। आवाज के नाम पर केवल ज़ैप्लीन के इजिनों की धर्-धर् ही सुनाई देती है। रात हो चली है, इसलिए बिजली की रोशनी से उसका अन्दर का भाग जगमगा उठा है। दल के सब लोग निश्चित होकर खाना खा रहे हैं, हँस-बोल रहे हैं। किंतु नीचे का दलदल तमाम रात और दूसरे दिन के सवेरे ६ बजे तक साथ रहा। ज़रा अन्दाज़ लगाइए, दलदल का यह मैदान कितने मील तक फैला होगा।

साइबेरिया के इन दलदलों को पार कर लेने पर चुपचाप बहती हुई येनिसी नदी के दर्शन हुए। वातावरण में यहाँ की सहज गम्भीरता के अलावा कोई भयानक बात न दिखाई दी। इससे यह आशा तो अवश्य हो चली थी कि अब फिर से बस्तियों और मनुष्य के दर्शन होंगे। किंतु मीलों गहरे घुसने पर भी कहीं मकान, आदमी अथवा इस सुन्दर नदी में चलती हुई एक डोंगी तक का कोई चिह्न उन्हें न मिल सका, जो इनके इन सुन्दर दृश्यों को जीवन से अनुप्राणित कर देता।

तब एकाएक कुछ फूस की भोपड़िया नजर आई। वायुपोत का यह बड़ा-सा थैला ज्योंही उन भोपड़ियों के निवासियों ने देखा, एक अजीब दृश्य प्रस्तुत हो गया। खट-खट दरवाज बन्द हो गए और सब अपनी-अपनी भोपड़ियों में घुस गए। चार-पाँच गाड़ियाँ भी, जो दिखाई दे रही थीं, वायुपोत की धर्-धर् सुनकर डर के

आकाश में अपनी लंबी मंजिल को तय करता हुआ 'ग्राफ जैलिन'



(ऊपर) 'ग्रेफ' की सफल यात्रा की समाप्ति का दृश्य । लेकहस्ट के हवाई स्टेशन पर एकत्रित उत्सुक जनता डा० एकर को उनकी सफलता पर बधाई दे रही है । वायुपोत के उड़नखटोले की खिड़की में से नीचे खड़े लोगों से हाथ मिलानेवाले डा० एकर ही हैं । (दाहिनी ओर) राइ में एक हवाई स्टेशन पर ग्राफ तैल-पानो लेने के लिए उतरा है ।

मारे धर-उधर भाग चली। इनके लिए इस दैत्याकार वायुपोत का यह अनोखा आश्चर्य देखने को वस्तु नहीं, भय की वस्तु थी।

एक घंटा और बीता और एक भयंकर तूफान का सामना पड़ा। इसके त्वर से बचने के लिए ये लोग और ऊपर उठ गए। किंतु मुसीबत ने यहाँ भी साथ न छोड़ा। ऊपर चारों ओर बादलों का राज्य था, और सामने घना विस्तृत अन्धकार। हाँ, बहुत दूर सूर्य की कुछ हल्की किरणें मानों आशा की धुंधली रेखा की तरह चमक रही थीं। इस तूफान ने इनके वायुपोत और हृदय दोनों को हिला दिया।

सन्ध्या तक और तमाम रात ये लोग इसी त्वरनाक दशा में उड़ते रहे। अंत में सवेरे सात बजे याकुत्स्क नामक साइबेरियन नगर के ऊपर पहुँचे। लीना नदी, जिसके मुहाने पर सन् १८८१ में अमेरिकन साहसिक डि लांग और उसके दल के लोगो को भूखों मर जाना पड़ा था, अपने गंभीर प्रवाह से बह रही थी। इसके किनारे बसे इस सुन्दर शहर के दृश्य ने इतनी लम्बी यात्रा के इनके श्रम का मानों सफल बना दिया। वायुपोत से देखी गई घनी वस्ती ने उनकी ऊजड़ प्रान्तों से आती हुई थकित आँखों को सुहावने दृश्यों से तृप्त होने का अवसर दिया। घने अधकार और विजन में भूले मनुष्य को किसी अन्य व्यक्ति को देख जो बल मिलता है, उसने भी बढ़कर खासे लंबे समय के बाद मनुष्यों की चलती-फिरती सूरतें देखकर एकनर और उनके दल के लोगों को इस समय तसल्ली हुई।

अब उन्हें उठते-उठते एक दृष्टता हो रहा है। तमाम दृष्टते भर अविगम गति से यह वायुपोत सैकड़ों गैलन तेल, मनो पानी और ६० आदमियों का बोझा लेकर उड़ता रहा है। एक निमिष भी विश्राम के लिए इसे पलक भुका लेने का अवसर नहीं दिया गया और अभी सामने स्टेनोवार्ड पर्वतों की विस्तृत दुर्गम दीवार उनकी प्रतीक्षा में है। भूगोल की पुस्तकों ने उन्हें बताया था कि ये पर्वत ३५०० फीट से अधिक लंबे नहीं हैं। किन्तु ४००० फीट की ऊँचाई पर उड़ते रहने पर भी मालूम हुआ कि पहाड़ों की दीवाल अभी सामने है। १५००-१८०० और ५००० फीट की ऊँचाई ने भी पहाड़ों को बहुत ही सँघाट लेने की सुविधा नहीं दी। अंत में उनके वायुपोत जो ३५०० फीट की ऊँचाई पर उड़ता पड़ा।

अविगम एशिया के दीर्घ विस्तार का भी अंत आया और अन्धकार दिनों के बाद पुनः सागर की इतिनील पल-गति से दमक रहा। अविगम का अविगम समुद्र नीचे

हिलोरे ले रहा था। एशिया की तट-रेखा पीछे छूट गई थी। अब ग्राफ जापान की ओर मुड़ रहा था। अभी वे टोकियो शहर से काफी दूर थे लेकिन पुतलीघरों की चिमनियों द्वारा उगलते हुए धुँएँ को वे बखूबी देख सकते थे। बड़ी-बड़ी इमारतों एवं कल-कारखानों से गिच-पिच यह शहर एक-दम आकर्षक था। मोटरों की धड़-धड़, मशीनों की खट-खट और अनुल जन-समूह का जनरव उन तक पहुँच रहा था। इस त्वरसूरत शहर का एक विहगम दृश्य पाकर एकनर आदि निहाल हो उठे।

टोकियो के लोगों का ग्राफ के आने की पहले से ही सूचना थी। एक भारी भीड़ चौराहों पर सँस रोके उसके आगमन की प्रतीक्षा में खड़ी थी। वायुपोत को देखते ही भीड़ ने ज़ोरों के साथ चिल्लाना शुरू कर दिया। खुशी के मारे सब लोगों का दिल बॉसों उछल रहा था। अपनी सफलता के इस विराट् प्रदर्शन ने एकनर और उसकी टोली पर एक विजय एवं गर्वसूचक मुस्कराहट दौड़ा दी।

अब वायुपोत शहर के ऊपर मँडरा रहा है। उसकी धर-धर आवाज़ से चौककर इमारतों के सिरों पर बैठे कबू-तरफर-से उड़ गए और अग्न्यावर वेचनेवाले लड़के साइकिल रोककर बीच ही में खड़े-खड़े ऊपर की ओर ताकने लगे।

इस बार ७००० मील की लंबी छुलॉग उसने भरी थी, अतएव ग्राफ की सँसे अब चलते-चलते मानों भर आई थी। आगे, इसी रफतार से, बिना रुके उड़ना त्वर से खाली नहीं था। अतएव उसे रुक जाना पड़ा। टोकियो का जन-समुदाय इस विचित्र जन्तु को देखने के लिए मानों उमड़ पड़ा।

इसके बाद पैसिफिक महासागर का सामने फैला हुआ अनंत विस्तार। एक नया ही दृश्य और बिल्कुल अनजान परिस्थितियों का मुकाबला। पर धर-धर करता हुआ यह आकाशचारी भीमकाय यान पूर्वाभिमुख हो बढ़ता ही चला जा रहा था। अंत में सेन फ्रांसिस्को और पुनः अमेरिका की तट-रेखा। टोकियो से खाना हुए अभी सत्तर घंटे भी नहीं हो गए थे कि ग्राफ नेन फ्रांसिस्को के स्वर्ण-द्वार के ऊपर मँडराने लगा। उसके साथ छूटे टोकियो के समुद्रपोत वेचारे पैसिफिक महासागर में न जाने कदों चक्कर काट रहे होंगे। एटलांटिक, पैसिफिक आदि दुर्लभ समुद्रों, महान् दुर्गम पर्वतों और मनोरम दृश्यों का दुनिया में सबसे पहली बार बार करने के इस सौभाग्य से एकनर का हृदय गिल उठा। उनके दल के लोग अपनी इस सफलता पर प्रसन्न ही नहीं, सुख मन में गर्विन भी थे।

सेन फ्रांसिस्को के ऊपर मँडराते हुए अपने इस नवागत अतिथि का चित्र खींचने के लिए कई हवाई जहाज़ ऊपर उड़े। बड़ी देर तक वे उसके साथ रहे, किन्तु वायुपोत सिनेमा-व्यवसाय के गढ़ लास-एन्जिल्स की ओर बिना रुके उड़ता चला जा रहा था। लास-एन्जिल्स में उतरकर ग्राफ और उसके यात्रियों ने आखिरी बार विश्रान्ति की एक सॉस ली और अब वे अपनी यात्रा की अंतिम मज़िल को पार करने के लिए चल पड़े। क्रमशः शिकागो और न्यूयार्क की गगनचुम्बी अट्टालिकाओं पर अपनी काली छाया डालते हुए ग्राफ वापस लेकहर्स्ट के हवाई-स्टेशन की ओर बढ़ चला।

इक्कीस दिन के बाद लेकहर्स्ट के हवाई-स्टेशन पर फिर वैसी ही भीड़ जमा है। लोगों की आँखें आसमान की ओर खिंची किसी की प्रतीक्षा में हैं। सब मानों सॉस रोके खड़े हैं। दिल खुशी के मारे धड़क रहे हैं। आज 'ग्राफ' के साहसिक अपनी पहली सफल पृथ्वी-परिक्रमा का यश लिये लौट रहे हैं। थोड़ा समय बीता और वायुपोत की इक्कीस दिन पहले सुनी गई घर्-घर् फिर उनके कानों में पड़ी। वह भीमकाय थैला अब लोगों की निगाह में आ चला। जय-सूचक नारों से दिगन्त गूँज उठा। वायुपोत

आकर रुका नहीं कि फूलों से उसके यात्रियों को लाद दिया गया। मैदान फूलों से मानों भर गया था।

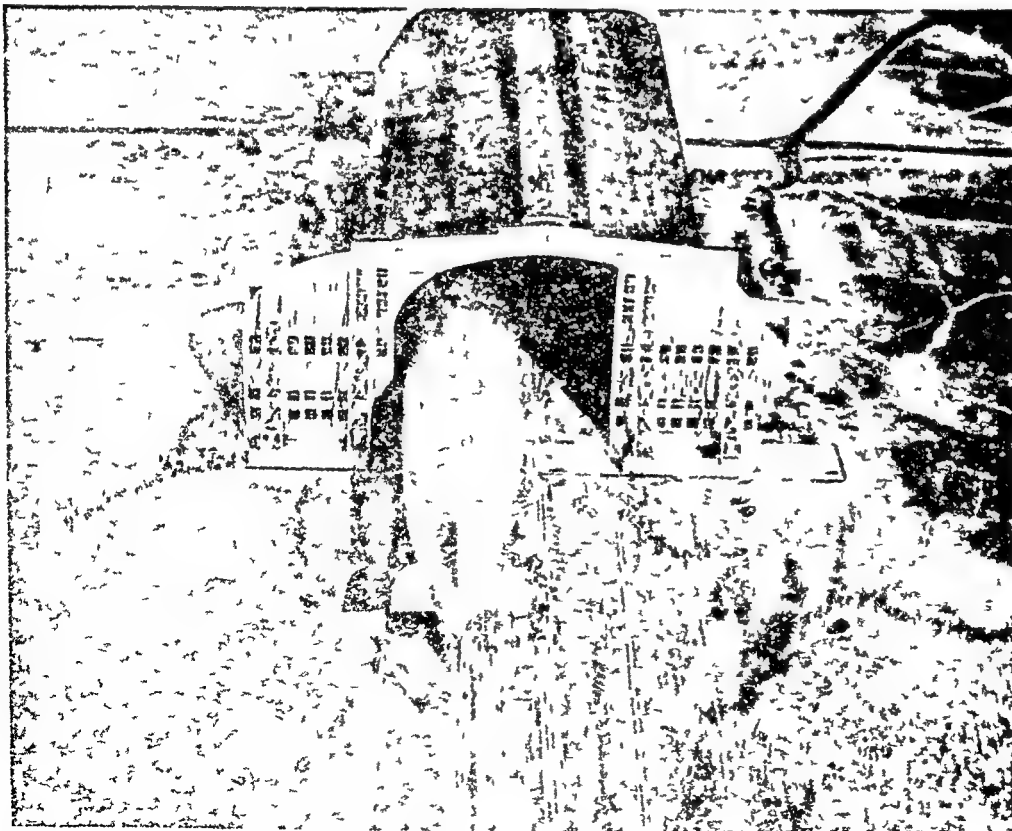
आज शहर में जिसके मुँह पर देखिए, इसी यात्रा की चर्चा है। वे लोग भी जिन्हें इस परिक्रमा की सफलता में आशंका थी अब पृथ्वी-परिक्रमा की बातें करने लगे। भला वसुन्धरा पर फैले विस्तृत सौन्दर्य-भाण्डार को देखने की लालसा किसे न होगी!

डाक्टर एकनर की इस यात्रा ने विश्व-सम्यता के विकास के लिए एक नूतन मार्ग का प्रदर्शन किया। भौगोलिक महत्त्व के अतिरिक्त व्यापारिक दृष्टि से भी ऐसी यात्राओं के मार्गों का ढूँढ निकालना बड़े महत्त्व का कार्य है।

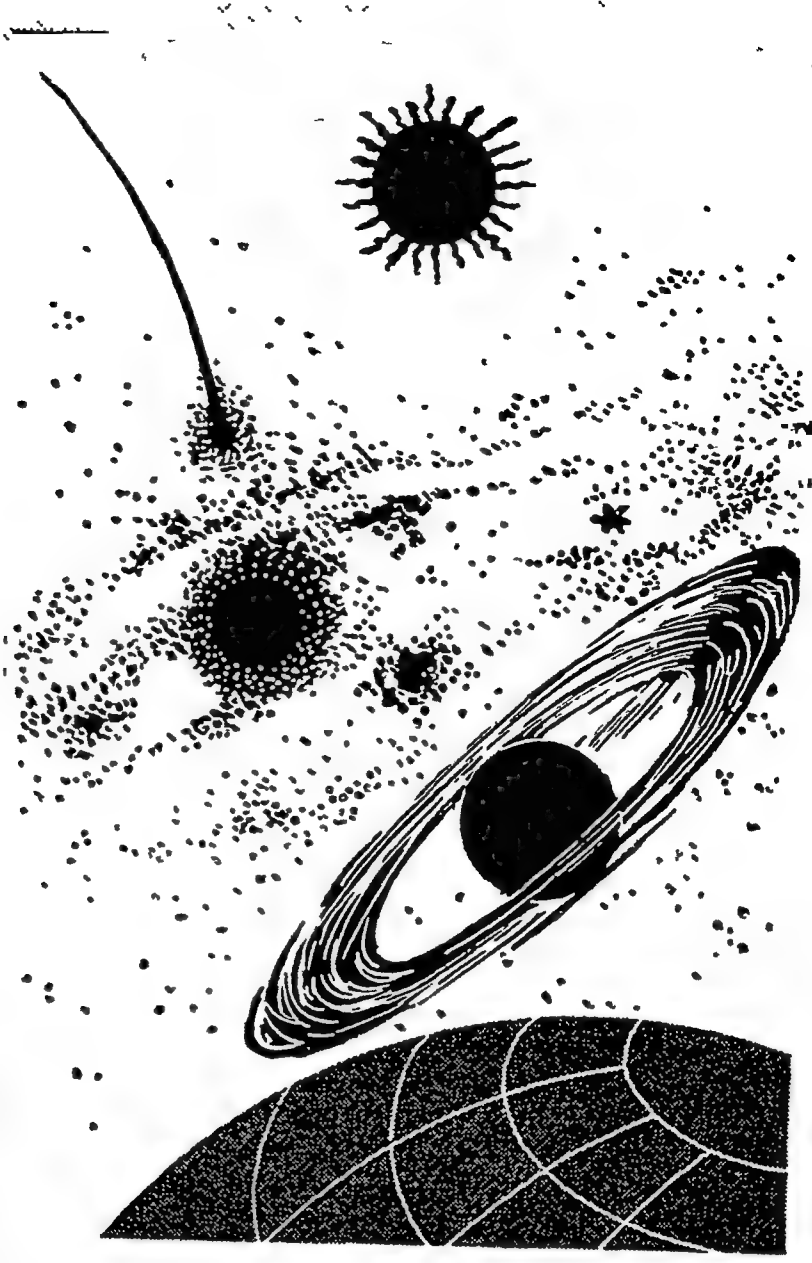
डाक्टर एकनर की इस सफलता पर अमेरिका की राष्ट्रीय भौगोलिक संस्था ने एक विशेष स्वर्ण-पदक प्रदान कर अपने को गौरवान्वित समझा।

अपनी इस ऐतिहासिक यात्रा के पश्चात् ८०० फीट लंबे, १०० फीट चौड़े और २६५० हार्स पावर की शक्ति के इंजिनों द्वारा खींचे जानेवाले इसी विजयी वायुपोत ने जर्मनी से अमेरिका के सैकड़ों चक्र लगाए, और अपने इन चक्रों में उसने कुल मिलाकर लगभग दस लाख मील की यात्रा की,

जिसमें बत्तीस हजार मनुष्यों, अनेक जगली जानवरों, पियानों जैसे विशाल वाद्य-यंत्रों और छोटे-छोटे हवाई जहाज़ों तक को बिना किसी दुर्घटना के एटलांटिक के इस पार से उस पार और वापिस उस पार से इस पार लाकर छोड़ दिया। किन्तु इससे भी विशाल वायुपोत हिंडनबर्ग जब दुर्घटनावश जलकर राख हो गया तो जर्मनों ने आशंकावश ग्राफ का यह दौड़ना स्थगित कर दिया। आज जर्मनी में इस विशाल वायुपोत के अंदर भिन्न-भिन्न प्रकार के वायुपोतों का एक सुन्दर संग्रहालय या म्यूज़ियम-सा स्थापित कर दिया गया है।



संसार-यात्रा से लौटने के बाद 'ग्राफ' पुनः लेकहर्स्ट के विशाल वायुपोतगृह में विश्राम के लिए प्रवेश कर रहा है।



रस

का क सी नी



सुप्रसिद्ध हैली-केतु १३ मई, १९१०, की रात को
यह फोटो भारतवर्ष में लिया गया था ॥ [फ़ोटो—'कोदाईकनाल वेधशाला' के सौजन्य से प्राप्त]

आकाश की जाल



पुच्छल तारे या केतु

बुध से लेकर प्लूटो तक सभी ग्रहों से आप परिचित हो चुके, किन्तु अभी एक प्रकार के विचित्र आकाशीय पिण्ड केतुओं का परिचय पाना बाकी है, जो ग्रहों से तो निराले हैं, फिर भी सौर परिवार के ही सदस्य हैं। इस लेख में इन्हीं का मनोरंजक हाल सुनाया जा रहा है।

आकाश में रात्रि के समय कभी-कभी विचित्र पिंड दिखलाई पड़ते हैं, जो प्रकाशमय धुँ में लिपटे हुए तारे-से जान पड़ते हैं और जिनमें साधारणतः लंबी-सी पूँछ रहती है। इनके स्वरूप के कारण लोग इन्हें पुच्छल तारा, केतु, धूमकेतु, भाड़ू या बढनी कहते हैं। ये ग्रहों और तारों से बहुत भिन्न होते हैं। ये केवल कुछ सप्ताह या कुछ महीनों तक ही दिखलाई पड़ते हैं और फिर दूर तथा फीके होकर मिट जाते हैं। अंग्रेज़ी में इन्हें कॉमेट (comet) कहते हैं। यह शब्द coma अर्थात् केश से निकला है।

बड़े केतु वस्तुतः बड़े भडकीले और सुंदर होते हैं। कुछ तो शुक्र से भी अधिक चमकीले होते हैं और दिन में भी दिखलाई पड़ते हैं। इनकी नाभि इतनी चमकीली हो सकती है कि चक्राचौध लगे। इनका शिर चंद्रमा के बराबर तक हो सकता है और पूँछ इतनी लंबी कि वह क्षितिज से ले लगभग सर के ऊपर तक पहुँच सके। परंतु इतने बड़े केतु कभी-ही-कभी दिखलाई पड़ते हैं। अधिकांश केतु इतने छोटे होते हैं कि वे केवल दूरदर्शक में ही दिखलाई पड़ते हैं।

पुराने ज़माने में प्रायः सभी देश के लोग केतुओं से बहुत डरते थे। उनका विश्वास था कि जब कभी आकाश में केतु दिखलाई पड़ता है तो कोई राजा मरता है, महा-युद्ध होता है, अकाल पड़ता है या महामारी फैलती है। पहिली बार एक बड़ा केतु १६१० में देखा गया था। वस्तुतः उस वर्ष दो बड़े-बड़े केतु दिखलाई पड़े थे। इसके कुछ ही समय बाद सम्राट् सनम एडवर्ड की मृत्यु हुई थी। इससे भारतवासियों का विश्वास फिर से दृढ़ हो गया कि केतुओं के दिखलाई पड़ने पर कोई विशेष

उपद्रव होता है। वस्तुतः, संस्कृत में केतु का एक नाम 'उत्पात' भी है।

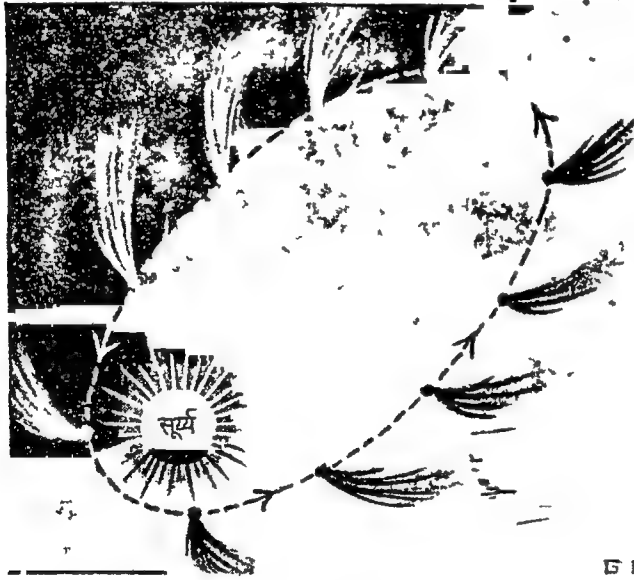
परंतु जब वैज्ञानिक जॉच की जाती है तो कोई भी कारण नहीं दिखलाई पड़ता कि केतुओं से किसी प्रकार के उपद्रव की आशंका हो। बात यह जान पड़ती है कि बड़े केतुओं के अचानक दिखलाई पड़ने के कारण, और उनके तेज तथा विचित्र आकार के कारण लोगों के हृदय में भय का ही संचार होता है। फिर, प्रतिवर्ष कोई-न-कोई दुर्घटना हुआ ही करती है। इसलिए अपनी भावना के अनुसार केतुओं और दुर्घटनाओं में संबंध जोड़ लेने में कोई कठिनाई नहीं पड़ती।

केतुओं का स्वरूप

साधारणतः केतुओं में तीन भाग होते हैं—(१) नाभि, जो तारे के समान छोटी और केतु के अन्य भागों से बहुत अधिक चमकीली होती है, (२) शिर, जो बादल के टुकड़े या नोहारिका के समान होता है और नाभि को घेरे रहता है, और (३) पूँछ, जो भाड़ू के समान और सूर्य से विपरीत दिशा में निकली हुई दिखलाई पड़ती है। परंतु सभी केतुओं में ये तीनों भाग उपस्थित नहीं रहते। कुछ छोटे केतुओं में तो पूँछ ही नहीं रहती। बहुत-से केतुओं में नाभि नहीं रहती और किसी-किसी में एक से अधिक नाभियाँ भी रहती हैं। बहुत-से केतुओं में पहले नाभि नहीं रहती, परंतु सूर्य के पास पहुँचने पर नाभि बन जाती है। शिर सभी केतुओं में होता है।

केतुओं की पूँछ साधारणतः कुछ टेढ़ी होती है। शिर से दूरवाला भाग पीछे की ओर झुका रहता है—पीछे की ओर से अभिप्राय केतु के चलने की दिशा से उल्टी-वाली दिशा है। पूँछ कोई स्थायी वस्तु नहीं जान पड़ती।

जैसे दिया की लौ कोई स्थायी वस्तु नहीं है—उसके अणु प्रति क्षण बदलते रहते हैं, पुराने अणु निकलते जाते हैं और नवीन बनते रहते हैं—ठीक इसी प्रकार केतु की पूँछ भी बराबर बदलती रहती होगी। इस सिद्धांत का प्रमाण इस बात से मिलता है कि कभी-कभी किसी केतु की पूँछ बहकर अलग होती हुई भी देखी गई है और केतु में तुरंत दूसरी पूँछ निकल आई है। अधिकांश केतुओं में पहले पूँछ नहीं रहती। जब केतु सूर्य के समीप आता है तो उसमें पूँछ निकल आती है। जैसे-जैसे केतु सूर्य के समीप आता है उसकी पूँछ बढ़ती जाती है। सूर्य की अर्ध-परिक्रमा करके जब केतु फिर सूर्य से दूर होने लगता है तब पूँछ फिर छोटी होने लगती है और अंत में मिट जाती है। इसी प्रकार केतुओं की चमक भी सूर्य के समीप आने पर बढ़ जाती है। गणना करने से पता चलता है कि ऐसा केवल इसी कारण नहीं होता कि सूर्य के समीप आने पर केतु हमारे भी समीप हो जाता है और



इसलिए बड़ा और चमकीला लगता है। सूर्य के समीप आने पर वह वास्तव में बड़ा और अधिक चमकीला हो जाता है। केतुओं का शिर भी इसी प्रकार घटता-बढ़ता रहता है। परंतु कई केतुओं में शिर और पूँछ अनियमित रीति से घटती-बढ़ती हैं।

सूर्य की परिक्रमा करते समय केतु की पूँछ की दिशा बदलती रहती है—वह सदैव सूर्य से उल्टी दिशा में रहती है। (दाहिनी ओर ऊपर) केतु के तीन भाग। नाभि शिर में छिपी हुई है।

केतुओं के फोटो में तारे बिंदु-सरीखे न उतरकर कुछ लंबे हो जाते हैं। कारण यह है कि केतु तारों के हिसाब से बराबर चलता रहता है और इसलिए जितने समय में केतु का फोटो उतरता है उतने में तारे कुछ चल लेते हैं।

केतुओं की वनावट

कई बातों का कारण अब भी समझ में नहीं आया है, परंतु इतना निश्चय है कि केतु कोई ठोस वस्तु नहीं

है। वस्तुतः यह छोटे-बड़े रोड़ों का समूह है। सूर्य की गरमी और प्रकाश लगने में कुछ गैस और अत्यंत सूक्ष्म धूल इसमें से निकलती है। यही पूँछ के रूप में हमें दिखाई पड़ती है। यह बात है कि अत्यंत सूक्ष्म कणों को प्रकाश टकेलकर दूर करने की चेष्टा करता है। भौतिक विज्ञानवाले इसे अपने प्रयोगों से सिद्ध कर चुके हैं। विश्वास किया जाता है कि प्रकाश के इसी गुण के कारण केतुओं से निकली धूल सूर्य से विपरीत दिशा में बिखर जाती होगी। पूँछ के टेढ़ी होने का सबब यह जान पड़ता

है कि शिर, सूर्य से निकट होने के कारण, अधिक वेग से चलता है। पूँछ का छोर अधिक दूर होने के कारण धीरे-धीरे चलता है, ठीक उसी प्रकार जैसे

ग्रहों में वे जो सूर्य के निकट होते हैं अधिक शीघ्रगामी होते हैं और वे जो दूर रहते हैं धीरे-धीरे चलते हैं।

केतु के शिर और पूँछ के ठोस न रहने का प्रमाण कई बातों से मिलता है। प्रथम तो यह कि बहुत-से केतु सूर्य के इतने निकट चले जाते और अपनी परिक्रमा का आधा भाग इतने कम समय में समाप्त कर डालते हैं कि यदि शिर या पूँछ ठोस होते तो इनके भिन्न-भिन्न भागों पर सूर्य की न्यूनाधिक आकर्षण-शक्ति के कारण वे चूर-चूर हो जाते, चाहे उनमें इस्पात की-सी ही मजबूती क्यों न होती। फिर पूँछों

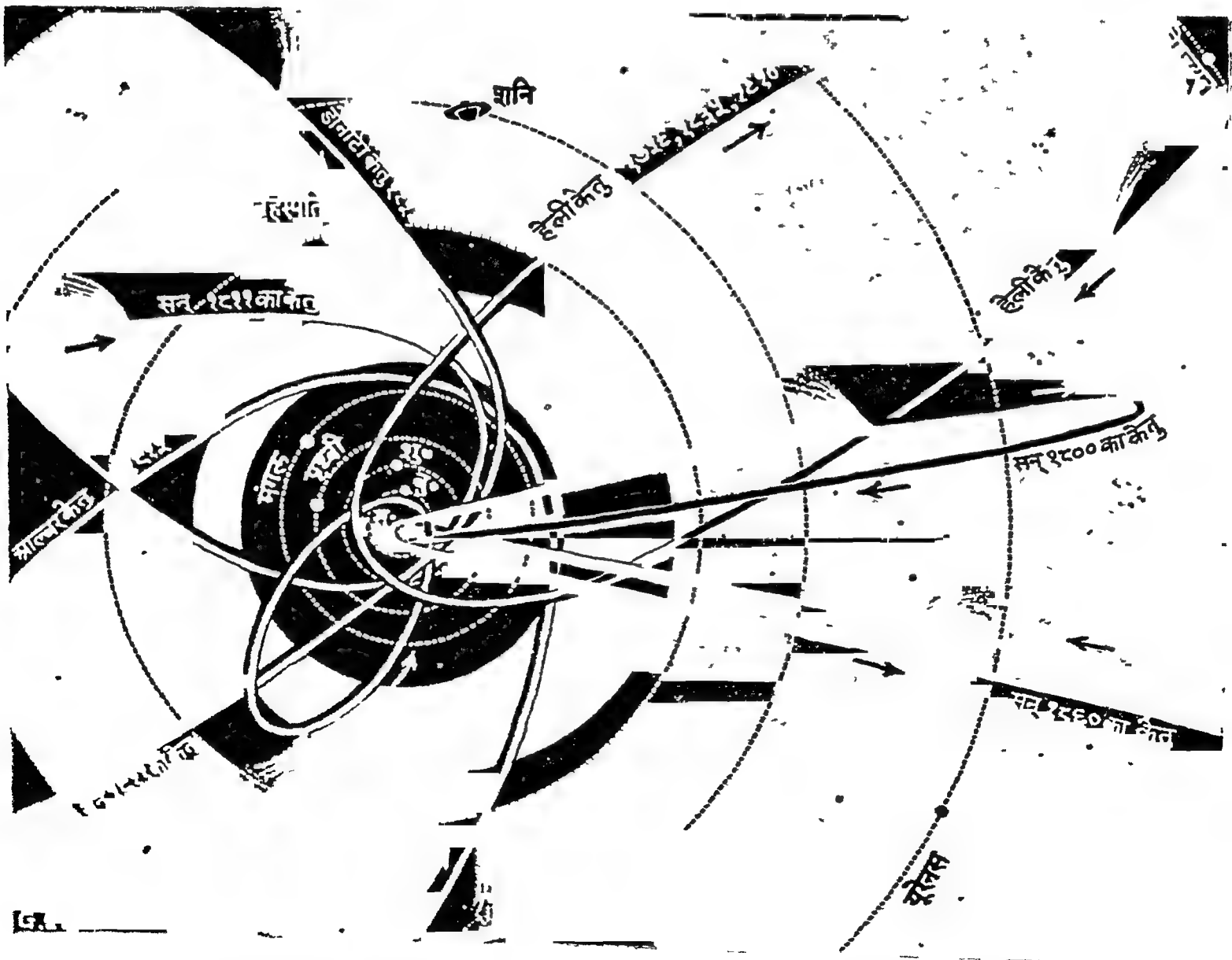
के आर-पार तारे बिना किसी प्रकार मद हुए ही चमकते देखे जाते हैं, जिससे समझा जाता है कि उनमें की धूलि के कण इतनी दूर-दूर पर हैं कि पूँछ प्रायः पारदर्शक है। इसके अतिरिक्त, पृथ्वी एक-दो बार केतुओं की पूँछ में पड़ गई है और ऐसे अवसरों पर हमको कुछ भी पता नहीं चला है कि हम किसी घने वायुमंडल या धूलि में से होकर निकल रहे हैं। कुछ केतुओं की पूँछों में कहीं-

कहीं गॉठ-सी पड़ जाती है, जिससे अनुमान किया जाता है कि वहाँ किसी कारण धूलि-कण साधारण से कुछ अधिक घने हो गए हैं। देखा जाता है कि ये गॉठे धीरे-धीरे शिर से दूर चली जाती हैं और अंत में पूँछ के छोर तक जाकर विलीन हो जाती हैं। इससे स्पष्ट प्रमाण मिलता है कि दिए की लौ की तरह केतुओं की पूँछ भी केवल कणों और गैसों का समूह है।

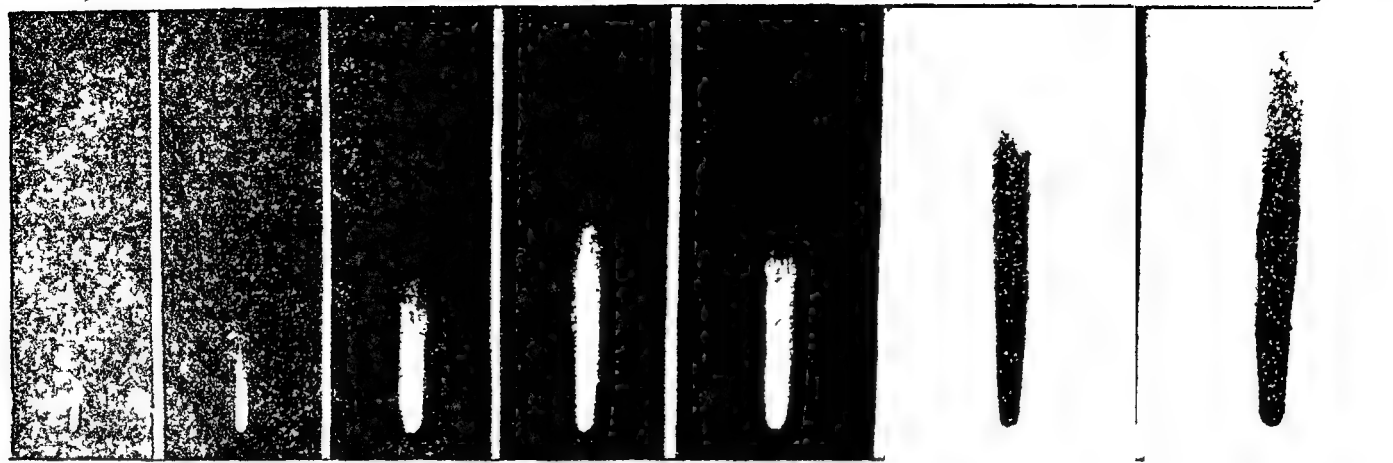
शिर भी प्रायः पारदर्शक होते हैं। इनके आरपार भी तारे देखे जा सकते हैं। रश्मिचित्र से पता चलता है कि शिर पूर्णतया गैस के नहीं बने होते। इसलिए अवश्य केतुओं के शिर रोडों के समूह ही होते होंगे। इसके समर्थन में उल्लेखनीय बात यह है कि जब कभी किसी केतु का शिर हमारे और सूर्य के बीच में आ जाता है तो वह पूर्णतया अदृश्य हो जाता है। यदि शिर ठोस

होता तो अवश्य ऐसे अवसरों पर वह हमें सूर्य-विज पर काले धब्बे के समान दिखलाई पड़ता।

जब केतुओं की तौल की गणना की जाती है तब आश्चर्यजनक परिणाम निकलता है। पता चलता है कि उनकी तौल बहुत कम होती है। अनुमान किया गया है कि बड़े-बड़े पुच्छल तारों की तौल पृथ्वी की तौल की अपेक्षा दस लाख में एक भाग भी न होगी। परंतु ठीक-ठीक किसी केतु की तौल क्या है इसका पता लगाना असंभव है, क्योंकि वे इतने हलके होते हैं कि पृथ्वी या किसी अन्य ग्रह को अपने मार्ग से वे कभी भी इतना विचलित नहीं कर पाते हैं कि अंतर नापा जा सके। इतनी कम तौल और इतने अधिक विस्तार से स्पष्ट परिणाम निकलता है कि केतुओं का सापेक्षिक घनत्व बहुत कम होगा। अनुमान किया गया है कि प्रसिद्ध



सौर जगत् में केतुओं का स्थान—कुछ मुख्य केतुओं की भ्रमण-कक्षाएँ जहाँ ग्रह प्रायः गोल दीर्घवृत्त में चक्करे हैं, वहाँ केतु अत्यंत लंबे दीर्घवृत्त या परवलय में चक्करे हैं।



२६ अप्रैल

२७ अप्रैल

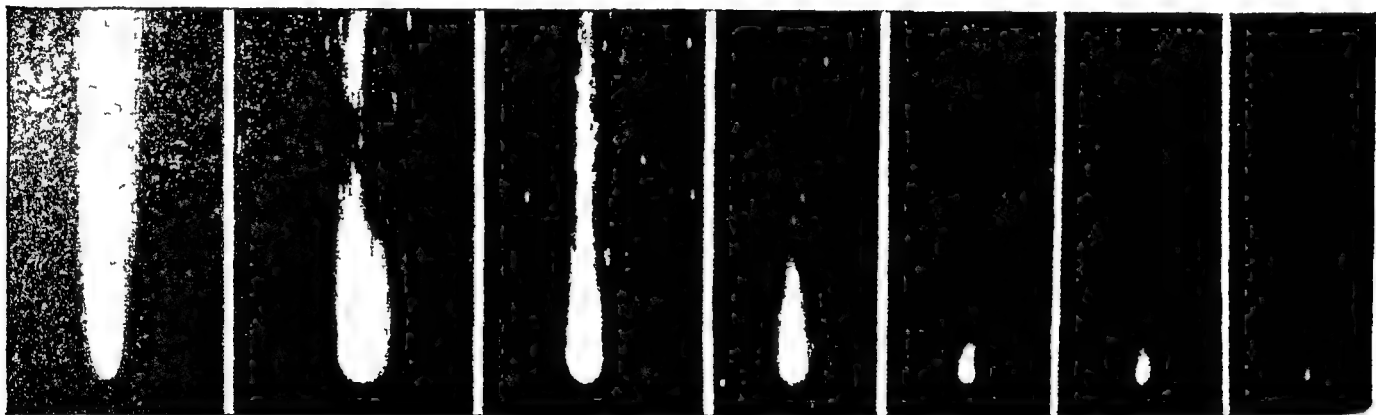
३० अप्रैल

२ मई

३ मई

४ मई

६ मई



१५ मई

२३ मई

२८ मई

३ जून

६ जून

८ जून

११ जून

सन् १९१० में हैली-केतु के उदय से अस्त तक की भिन्न-भिन्न तिथियों की अवस्थाओं के फोटो देखिए, किस प्रकार पहले-पहल यह केतु एक प्रकाश-बिन्दु-सा दिखाई दिया और ज्यों-ज्यों सूर्य की ओर बढ़ता गया उसकी पूँछ लंबी होती गई। अतः उसी क्रम से वह पुनः छोटा होते-होते अस्त हो गया। यह केतु पुनः १९८६ में वापस पृथ्वी और सूर्य के निकट लौटेगा। (फोटो—‘माउण्ट विलसन वेधशाला’)

हैली-केतु, जो हमें बहुत चमकीला दिखलाई पड़ता है, इतना हलका होगा कि इसके २००० घनमील में उतना भी द्रव्य न होगा जितना हमारे वायुमंडल के एक घन-इंच में रहता है। इस संबंध में ध्यान रखने की बात है कि एक घनमील में लगभग २,५०,००,००,००,००,००० घनइंच होते हैं।

केतु रोड़ों के समूह हैं, परंतु ये रोड़े बहुत छोटे-बड़े होते होंगे। जिस मार्ग में केतु चलता है, उसमें इन रोड़ों में से कुछ बिखरे भी पड़े रहते हैं। जब कभी पृथ्वी उनके निकट आ जाती है तो पृथ्वी के आकर्षण के कारण ये रोड़े पृथ्वी की ओर खिंच आते हैं। ये ही हमें उल्का के रूप में दिखलाई पड़ते हैं या उल्का-प्रस्तर के रूप में पृथ्वी पर गिरते हैं। इस प्रकार हम इन रोड़ों में से कुछ को समय-समय पर पा भी जाते हैं। इनसे हम केतुओं

के संबंध में बहुत-कुछ ठीक अनुमान कर सकते हैं। केतुओं में ये रोड़े कई मन की तौल के पत्थरों से लेकर सूक्ष्मतम धूल से भी सूक्ष्म होंगे। यह भी पता चलता है कि इनका औसत व्यास आध इंच से कम न होगा। फिर, यदि सब रोड़े इसी औसत नाप के होते तो प्रत्येक घनमील में कुल दस-बारह रोड़ों का ही परता पड़ता। यदि इन रोड़ों का घनत्व पत्थर के घनत्व के समान मान लिया जाय तो हम देख सकते हैं कि केतुओं के शिर के प्रत्येक घनमील में कुल डेढ़-दो तोला माल होता होगा। अनुमान किया गया है कि सारे हैली-केतु में कदाचित् उतना द्रव्य भी न होगा, जितना पनामा-नहर के बीसवें भाग के लिए खोदना पड़ा था, यद्यपि हैली-केतु सबसे बड़े केतुओं में गिना जाता है।

पूँछें केवल सूर्य से आए प्रकाश के कारण ही नहीं

श्री कृष्ण पुनर्जात नाग, नवंबर १३, १८६३

जहाँ लोग जो लंदन की सीधी स्ट्रीट में दिखाई दे रही है वह मोड़ो जेने तमप हट्टे दुःख एक उल्टा जे मार्ग को
पुकारेगा है । केनु मोड़ो जे मध्य में मोड़ो को फोर है । [मोड़ो—है० है० यमार्ग द्वारा]

चमकती, उनमें निजी प्रकाश भी होता है। रश्मिविश्लेषक यंत्र से देखने पर पता चलता है कि उनमें नाइट्रोजन, कार्बन मॉनॉक्साइड, सायानोजन और कई एक हाइड्रो-कार्बन गैस भी हैं।

विस्तार

केतुओं का वास्तविक विस्तार क्या होता होगा? स्पष्ट है कि बड़े केतु वस्तुतः बहुत बड़े होते होंगे। तभी तो वे हमें इतने विस्तृत दिखलाई पड़ते हैं। बड़े केतुओं का शिर ही पृथ्वी की अपेक्षा चौगुने से लेकर बीस गुने व्यास का होता है और यदि शिर की यह बात है तो फिर उनकी पूँछ का क्या कहना! कुछ की पूँछें तो इतनी लंबी होती हैं कि वे सूर्य से पृथ्वी तक पहुँच सकती हैं। नाभियों अवश्य छोटी होती हैं। बड़े-बड़े केतुओं की नाभियाँ भी कुल ५०० से लेकर १००० मील के व्यास की होती हैं।

केतुओं के घटने-बढ़ने की बात पहले बतलाई जा चुकी है। एक उदाहरण से यह बात और भी स्पष्ट हो जायगी। हैली-केतु जब १६०६-१० में दिखलाई पड़ा था, तब पहले यह बहुत छोटा था। १६०६ के सितंबर में इसके शिर का व्यास पृथ्वी के व्यास का कुल दुगुना था, परंतु तीन ही महीने में यह फूलकर पृथ्वी से कई गुना बड़ा हो गया। उस समय पृथ्वी के हिसाब से इसका व्यास तीस गुना रहा होगा। अभी यह सूर्य से निकटतम दूरी पर नहीं पहुँच पाया था। जब यह इस दूरी पर पहुँचा तो पहले की अपेक्षा छोटा हो गया और तब इसका व्यास पृथ्वी के व्यास का लगभग पंद्रह गुना था। इसके बाद यह फिर बढ़ने लगा। जून १६१० में यह पहले से भी बड़ा हो गया और इस समय इसका व्यास पृथ्वी का ४० गुना हो गया। इस समय इसका आयतन पृथ्वी की अपेक्षा ६४,००० गुना अधिक था। इसके बाद यह केतु एक बार फिर छोटा होने लगा। १६११ के अप्रैल तक इसका व्यास पृथ्वी का कुल चौगुना ही रह गया।

कुछ केतु एकदम अनियमित रूप से घटते-बढ़ते हैं। वे क्यों ऐसा करते हैं इसका भेद अभी तक नहीं जाना जा सका है।

खोज

बड़े केतु आप-से-आप ही दिखलाई पड़ सकते हैं और पुराने ज़माने में लोग इतने से ही संतोष कर लेते थे। परंतु अब कुछ लोग केतुओं की खोज जान-बूझकर करते हैं। अक्सर इस काम को शौकीन लोग करते हैं, क्योंकि वेधशालाओं के बड़े-बड़े ज्योतिषियों को अन्य कामों से

फुरसत नहीं मिलती। इसके लिए ऐसे दूरदर्शक का प्रयोग किया जाता है, जिसकी प्रवर्द्धन-शक्ति तो विशेष अधिक नहीं होती, परंतु जिसमें प्रकाश एकत्रित करने की शक्ति विशेष रूप से अधिक होती है। इसलिए मद प्रकाश के केतु भी आसानी से इन यंत्रों से देखे जा सकते हैं। ये दूरदर्शक छोटे होते हैं और इनमें एक विशेषता यह भी होती है कि उनसे आकाश का अपेक्षाकृत अधिक भाग एक साथ दिखलाई पड़ता है; इससे खोज में समय कम लगता है। १६२५ तक लगभग ६०० पुच्छल तारे देखे गए थे। इनमें से लगभग ४०० तो दूरदर्शक के आविष्कार के पहले देखे गए थे और इसलिए वे चमकीले थे। शेष सोलहवीं शताब्दी के बाद देखे गए थे। १८८० के बाद प्रति वर्ष लगभग पाँच पुच्छल तारों के देखे जाने का परता पड़ा है। सौ वर्ष में वस्तुतः पंद्रह-बीस चमकीले पुच्छल तारे देखे जाते हैं, परंतु इनमें से केवल एक ही दो इतने चमकीले होते हैं कि वे दिन में भी देखे जा सकें। १६१० में दो चमकीले पुच्छल तारे दिखलाई पड़े थे, जिनमें एक इतना चमकीला था कि वह दिन में भी देखा जा सकता था। उस वर्ष का दूसरा पुच्छल तारा प्रसिद्ध हैली-केतु था।

कुछ केतुओं के नाम उनके प्रथम देखनेवालों के नामों पर पड़ गए हैं, जैसे डोनाटी-केतु, एनके-केतु, इत्यादि। छोटे केतुओं का नामकरण वर्ष के आगे अंग्रेज़ी अक्षर ए, बी, सी, डी आदि लिखने से होता है या वर्ष के आगे रोमन गिनती I, II, III आदि लिखने से। अक्षरों से प्रथम देखे जाने का क्रम सूचित किया जाता है, रोमन गिनती से सूर्य से निकटतम दूरी पर पहुँचने का क्रम। जैसे १६१० बी से पता चलता है कि यह केतु पहले-पहल सन् १६१० में देखा गया था और उस वर्ष जितने केतु देखे गए थे उनमें यह दूसरा ग्रह था। १६१० II से पता चलता है कि इस नंबर का केतु सन् १६१० में सूर्य से निकटतम दूरी पर पहुँचा और उन सब केतुओं में जो १६१० में अपनी-अपनी कक्षा में चलने पर सूर्य से निकटतम दूरी पर पहुँचे उनमें यह क्रमानुसार दूसरा ग्रह था।

कक्षा

हम देख चुके हैं कि सभी ग्रह प्रायः गोल दीर्घवृत्त में चलते हैं। परंतु सभी पुच्छल तारे अत्यंत लंबे दीर्घवृत्त में चलते हैं। वस्तुतः, अधिकांश पुच्छल तारे तो इतने लंबे दीर्घवृत्त में चलते हैं कि उनके दूसरे छोर के अस्तित्व का हमको पता ही नहीं है। यदि दीर्घवृत्तों की सूर्य के पास

की चौड़ाई एक रक्खी जाय और उत्तरोत्तर लंबे दीर्घवृत्त बनाये जायें तो हम अवश्य एक ऐसे दीर्घवृत्त की कल्पना कर सकते हैं जिसका दूसरा छोर अनंत दूरी पर हो, या, दूसरे शब्दों में, जिसका छोर कहीं हो ही नहीं। ऐसी आकृति को परवलय (parabola) कहते हैं। बहुत लंबे दीर्घवृत्त और परवलय में सूर्य के आस-पास इतना कम अंतर रहता है कि यह कहना अक्सर कठिन हो जाता है कि कोई केतु वस्तुतः लंबे दीर्घवृत्त में चल रहा है या परवलय में। परंतु इन दोनों कक्षाओं में एक अत्यंत महत्वपूर्ण अंतर यह है कि दीर्घवृत्त में चलनेवाला केतु लौटकर सूर्य के पास एक बार फिर अवश्य आएगा, परंतु परवलय में चलनेवाला केतु लौट नहीं पाएगा। वह बराबर अनंत की ओर चलता ही चला जायगा। यदि किसी कक्षा का मार्ग परवलय से भी कुछ अधिक खुले मुँह का हो तो वह संभवतः अतिपरवलय (hyperbola) में चलता होगा और ऐसी कक्षा में चलनेवाला केतु भी कभी फिर लौटकर नहीं आएगा।

थोड़े-से केतुओं को छोड़ अधिकांश केतु परवलय में ही चलते जान पड़ते हैं। पुराने ज्योतिषियों का विश्वास था कि सभी केतु परवलय में चलते हैं और इसलिए वे कभी फिर लौटकर नहीं आते। प्रसिद्ध गणितज्ञ न्यूटन (Newton) ने अपने आकर्षण सिद्धान्त के अनुसार यह अनुमान किया कि केतुओं को भी सूर्य के चारों ओर दीर्घवृत्त में घूमना चाहिए। परंतु वह स्वयं कोई दृष्टांत नहीं दे सका। उसके मित्र हैली (Halley) ने पहले-पहल गणना करके बतलाया कि १६८२ का चमकीला केतु वस्तुतः दीर्घवृत्त में चल रहा था और उसके एक बार चक्कर लगाने में लगभग ७६ वर्ष लगता है। कुछ ज्योतिषियों को उस समय यह बात ऐसी विचित्र जान पड़ी कि उन्होंने स्पष्ट कह दिया कि यह हैली की चालाकी है—जान-बूझकर केतु के लौटने का समय ७६ वर्ष बाद बतलाया

गया है, जिसमें कोई उसे भूठ न सिद्ध कर सके। परंतु पीछे हैली की बात सच्ची निकली और इस केतु का नाम इसीलिए हैली-केतु रख दिया गया।

लगभग सवा तीन वर्ष में ही चक्कर लगा लेनेवाला भी एक केतु ज्योतिषियों को ज्ञात है, परंतु वह केवल दूरदर्शक से ही दिखलाई पड़ता है।

थोड़े से हो ग्रह निश्चित रूप से ज्ञात दीर्घवृत्त में चलते पाए गए हैं। अधिकांश केतु यदि वस्तुतः दीर्घवृत्त में चलते हैं तो इतने लंबे दीर्घवृत्त में चलते हैं कि वे सैकड़ों या हजारों वर्ष में लौटते होंगे। किसी ग्रह के आकर्षण से ऐसे केतुओं का वेग जब कुछ बढ़ जाता होगा तब वे सूर्य की आकर्षण-शक्ति से छूटकर भाग निकलते होंगे।

वेग का बढ़ना कोरी कल्पना नहीं है। बृहस्पति के आकर्षण से केतुओं का वेग बढ़ते देखा भी गया है। इसके विपरीत, जब केतु आगे पड़ जाता है और बृहस्पति पीछे, तो बृहस्पति के उल्टे आकर्षण से केतु का वेग घटते भी देखा गया है। ऐसी अवस्था में पहले परवलय में चलते हुए केतु पीछे सूर्य के चारों ओर चक्कर लगाते



मूरहाउज़-केतु (१६०८ III)

हुए भी देखे गए हैं। इसी को केतु-बंदीकरण कहते हैं। अनंत दूरी से आया केतु इस रीति से “बंदी” हो जाता है और वह फिर अनंत दूरी तक भाग निकलने में असमर्थ रहता है।

पुच्छल तारों की पक्की पहचान केवल उनकी कक्षाओं से होती है, क्योंकि उनका स्वरूप बदला करता है। परंतु कभी कभी एक ही कक्षा में एक से अधिक केतु भी चलते पाए गए हैं। समझा जाता है कि ये केतु किसी एक ही केतु के टुकड़े-टुकड़े हो जाने से उत्पन्न हुए होंगे। उदाहरणतः १६६८, १८४३, १८८० और १८८२ में चार पुच्छल तारे दिखलाई पड़े, जिनकी कक्षाएँ एक-सी थीं। इनका स्वरूप भी एक-सा था। और ये सभी श्रुत चमक-

दार थे। लोगो को सदेह था कि सभवतः एक ही केतु बार-बार आकर हमे चार बार दर्शन दे गया है, परंतु गणना से पता चलता था कि एक बार चक्कर लगाने में इसको ६०० या ८०० वर्ष समय लगना चाहिए था। चौथा केतु तीसरे के कुल दो वर्ष बाद ही आया था, इसी से बहुत से लोगों को ऐसा विश्वास हो रहा था कि सभवतः ये चार एक ही केतु के भिन्न-भिन्न टुकड़े हैं। सौभाग्यवश इसका उन्हें प्रत्यक्ष प्रमाण मिल गया, क्योंकि १८८२ वाला केतु देखते-देखते चार टुकड़ों में विभक्त हो गया जो सब पुरानी ही कक्षा में चलने लगे।

केतुओं की कक्षाओं से यह भी निश्चित है कि केतु सौर-परिवार के ही सदस्य हैं। तारों के हिसाब से सूर्य बड़े वेग से चल रहा है। जितने केतु सूर्य की परिक्रमा कर रहे हैं, वे भी सूर्य के साथ-साथ चल रहे हैं। जो केतु सूर्य की परिक्रमा नहीं कर रहे हैं, वे ऐसी कक्षा में चलते हैं जो दीर्घवृत्त से थोड़ी-सी ही भिन्न रहती है और इस प्रकार वे भी प्रायः सूर्य की ही परिक्रमा करते हुए माने जा सकते हैं। यदि केतु वस्तुतः सौर जगत् के बाहर से आते तो उन सब का, या उनमें से अधिकांश का, वेग अवश्य इतना अधिक होता कि वे निश्चित रूप से अतिपरवलय में चलते हुए दिखाई पड़ते।

पुच्छल तारों की मृत्यु

पुच्छल तारों की पूँछ बनानेवाला पदार्थ अवश्य ही धीरे-धीरे निकल जाता होगा। किसी केतु के सब उड्डन-शील पदार्थ के निकल जाने पर क्या होता होगा? ज्योतिषियों का अनुमान है कि तब केतु अदृश्य हो जाता होगा, उसके रोड़े अवश्य पुराने मार्ग में चलते होंगे, परंतु समय पाकर वे और भी अधिक बिखर जाते होंगे। इस सत्रध में वीला-केतु का इतिहास शिक्षाप्रद है। इस केतु को दूरदर्शक से पहले-पहल ऑस्ट्रिया के विल्हेल्म फोन वीला ने १८२६ में देखा। गणना करने से पता चला कि यह छोटा-सा केतु छः-सात वर्ष में ही सूर्य का एक चक्कर लगा लेता है। पुराने रजिस्ट्रो को देखने से पता चला कि यह कई बार पहले भी देखा जा चुका था। १८०५ में यह कोरी ऑख से भी देखा गया था। परंतु १८२६ में यह इतने मद प्रकाश का था कि कोरी ऑख से कभी-भी नहीं देखा जा सका। १८३२ में यह फिर दिखाई पड़ा, परंतु कोई विशेष बात नहीं हुई। १८४५ में जब यह दिखाई पड़ा तो पहले यह साधारण आकृति का था, परन्तु बीस दिन में ही यह तुंबी के आकार

का हो गया—बीच में यह पतला हो गया और दोनों ओर मोटे गोलाकार शिर थे। दस दिन और बीतने पर यह दो भागों में बँट गया और दोनों भाग स्वतंत्र केतु की तरह एक ही कक्षा में चलने लगे। इन दोनों में अलग-अलग पूँछें निकल आईं। उनमें नाभियों भी उत्पन्न हो गईं। उनमें से कभी एक अधिक चमकदार हो जाता था, कभी दूसरा। इतना ही नहीं, उन दोनों के बीच कभी-कभी प्रकाश का पुल बंध जाता था।

१८५२ में दोनों फिर लौटे, परंतु अब उनके बीच की दूरी बहुत बढ़ गई थी। थोड़े समय बाद वे सदा के लिए अदृश्य हो गए, यद्यपि उनकी कक्षा अच्छी तरह ज्ञात थी और उनके लिए खूब खोज भी की गई।

परंतु यह न समझना चाहिए कि वीला-केतु की तरह सभी पुच्छल तारा की मृत्यु शीघ्र हो जाती है या हो जायगी। हैली-केतु हजारों वर्ष से एकसमान चमकता आ रहा है। एनके-नेतु, जो केवल दूरदर्शक में ही दिखाई पड़ता है, लगभग सवा तीन वर्ष में ही चक्कर लगा लेता है और इसलिए यह कई बार देखा गया है, परंतु इसकी चमक में ज़रा भी कमी होती हुई नहीं देखी गई है।

पुच्छल तारों से मुठभेड़

गत वर्षों में पृथ्वी और पुच्छल तारों में मुठभेड़ हो जाने की पूर्व-सूचना समाचारपत्रों में छप जाने के कारण कई बार जनता में सनसनी फैल चुकी है, परंतु ये सब सूचनाएँ गलत थीं। केवल १९१० में पृथ्वी हैली-केतु की पूँछ में पड़ गई थी। हाँ, यह अवश्य संभव है कि भविष्य में कभी किसी पुच्छल तारे के शिर से पृथ्वी की मुठभेड़ हो जाय। इसका परिणाम क्या होगा यह ठीक-ठीक तो नहीं बतलाया जा सकता, परंतु हम अनुमान कर सकते हैं। मुठभेड़ होने पर पुच्छल तारे के रोड़े असंख्य उल्का (टूटते हुए तारे) के रूप में गिरेगे। इनमें से अधिकांश तो हमारे वायुमंडल में ही भस्म हो जायेंगे, परंतु बड़े-बड़े ढोके अवश्य पृथ्वी तक पहुँच जायेंगे। जिधर यह कांड होगा उधर जान और माल की भारी हानि हो सकती है, परंतु इसकी कुछ भी संभावना नहीं जान पड़ती कि आघात की भीषणता से पृथ्वी चकनाचूर हो जाय। केतुओं की पूँछों में विषैली गैसें अवश्य रहती हैं, परंतु उनमें पड़ जाने से हमारा कोई नुकसान नहीं होता। कारण यही जान पड़ता है कि पूँछ में इन गैसों की मात्रा बहुत कम होती है। शायद हमारे वायुमंडल के ऊपरी भागों में ऑक्सिजन की अधिकता इन विषैली गैसों को नष्ट भी कर

डालती होगी। १८६१ में और फिर १९१० में पृथ्वी निश्चय रूप से बड़े केतुओं की पूँछों में पड़ गई थी, परंतु सेवाय गणना के अन्य किसी भी रीति से हमको इसका पता न चला।

यह भी स्मरण रखना चाहिए कि अंतरिक्ष में इतने केतु भी नहीं हैं कि उनसे पृथ्वी के लड़ जाने का कोई विशेष डर हो। न्यूकॉम्ब वा कहना है कि यदि कोई आँख नईकर आकाश में गोली चला दे तो उस गोली से किसी उड़ती चिड़िया के मर जाने की संभावना पृथ्वी के केतु से टकराने की संभावना से अधिक है।

कुछ प्रसिद्ध केतु

(१)—सन् १८४३ का केतु—परवरी १८४३ में एक

पुच्छल तारा सूर्य के पास ही छोटी तलवार के समान दिखलाई पड़ा। यह इतना चमकीला था कि दोपहर में भी सूर्य को फोट में कर देने पर इसकी पूँछ परद्रमा के व्यास की दस गुनी बड़ी दिखलाई पड़ती थी। छोड़े ही दिनों में इसकी पूँछ बहुत बड़ी हो गई और तब यह क्षितिज से लेकर खस्वस्तिक की ओर आधी दूर तक पहुँच जाती थी। यह केतु सूर्य से बहुत समीप होकर—कुल ६००० मील की दूरी पर—निकला। परंतु उस समय यह ३६६ मील प्रति सेकंड के वेग से चल रहा था। इसीलिए यह सूर्य में जा गिरने लगा। यह सूर्य में जा गिरने के बाद चमक गया। आधी परिक्रमा में इसे कुल सवा दो घंटे

लगे, यद्यपि शेष आधी परिक्रमा में निरसदेह इसे सैकड़ों वर्ष लगेंगे।

(२)—डोनाटी-केतु—यह बहुत बड़ा और अत्यंत चमकीला केतु है। उन्नीसवीं शताब्दी में यह केतु ११२ दिन तक कोरी आँख से दिखलाई पड़ता रहा। दूरबीन से तो यह ६ महीने तक दिखलाई पड़ा। इसका परिक्रमण-काल लगभग २००० वर्ष है।

(३)—हैली-केतु—इसकी कक्षा की गणना का इतिहास

पहले लिखा जा चुका है। सन् ८७ ईस्वी पूर्व से लेकर १९१० तक यह केतु २१ बार सूर्य के निकट आया होगा। अधिक चमकीला होने के कारण प्रत्येक बार के संबंध में किसी-न-किसी देश के साहित्य में इसकी चर्चा मिली है। गणना से निकले समयों पर और स्थितियों में इनके दिखलाई पड़ने से और गणना से निकले मार्गों में ही चलने से सिद्ध है कि यही केतु बार-बार देखा गया था। पुराने वर्णनों से निर्विवाद सिद्ध हो जाता है कि प्राचीन काल में भी यह केतु वैसा ही चमकीला था जैसा अब है। प्राचीन चीनी पुस्तकों में इसका ऐसा सूक्ष्म और सच्चा वर्णन मिलता है कि आश्चर्य होता है। आधुनिक काल में १९१० में यह केतु अच्छी तरह देखा गया। २० मई को यह पृथ्वी से निकटतम दूरी पर पहुँचा, परंतु उस समय यह ठीक सूर्य के सामने था। इसके कई दिन पहले और पीछे इसकी पूँछ बहुत लम्बी और चमकीली दिखलाई पड़ती थी। १८ मई को पृथ्वी इसकी पूँछ में पड़ गई थी। इस केतु के भिन्न-भिन्न स्थितियों के अनेक फोटो पृष्ठ १७४४ पर दिए गए हैं। एक फोटो विश्व-भारती के अंक १ पृष्ठ ४ पर भी छप चुका है।



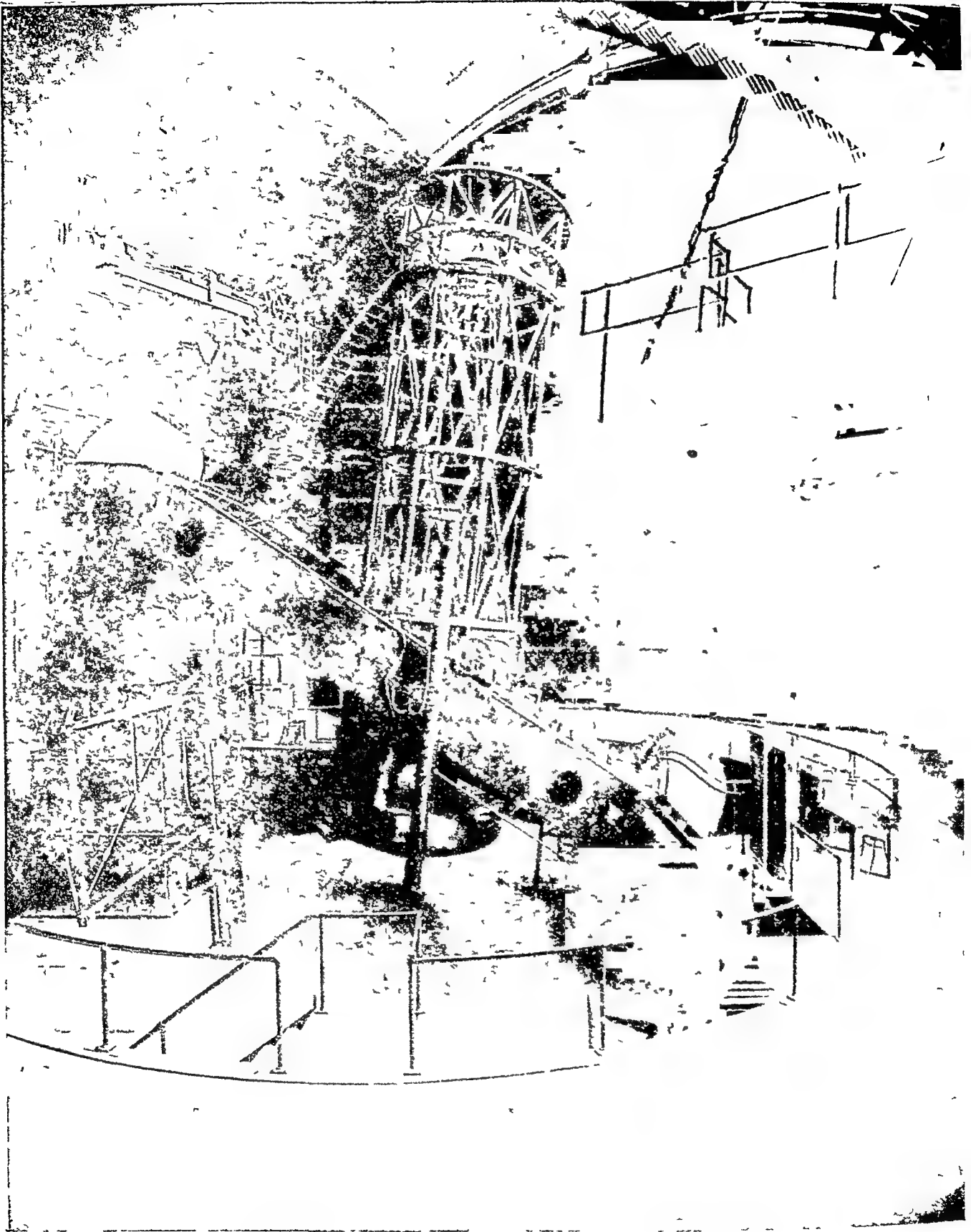
एडमण्ड हैली (१६५६-१७४२)

जिसने सन् १६८२ के चमकीले पुच्छल तारे को देखकर गणना द्वारा भविष्यद्वाणी की थी कि यह केतु ७६ वर्ष बाद पुनः सूर्य के समीप लौटेगा। उसकी यह भविष्यद्वाणी बिल्कुल सही निकली। तभी से उस केतु का नाम 'हैली-केतु' पड़ गया।

(४)—मूरहाउज़-केतु—यह

१९०८ में अमेरिका की यरकीज़ वेधशाला के एक ज्योतिषी डेनियल मूरहाउज़ द्वारा पहले-पहल देखा गया था। इसी-लिए इसका नाम मूरहाउज़-केतु पड़ा। इसका एक फोटो पृष्ठ १७४७ पर दिया गया है।

(५)—ट्रूक केतु—१९११ में यह केतु कोरी आँख से ही आकाश में दिखाई पड़ता रहा। उस समय इसके बड़ी लंबी पूँछ थी। इसका परिक्रमण-काल लगभग ७ वर्ष है। १८८६ में यह केतु बृहस्पति ग्रह की आकर्षण-शक्ति द्वारा प्रभावित होकर अपनी कक्षा या भ्रमण मार्ग से बहुत विचलित हुआ था। इस केतु का भी एक फोटो इसी लेख के साथ पृष्ठ १७४५ पर दिया गया है। यह फोटो प्रसिद्ध ज्योतिषी बरनार्ड द्वारा लिया गया था।



‘माउण्ट विल्सन वेधशाला’ में प्रस्थापित १०० इंच व्यास के तालवाला महान् दूरदर्शक
 जैसा कि आगे के पृष्ठों में बताया गया है, इस प्रकार के गरुडदृष्टिवाले दूरदर्शक उनमें लेन्स या ताल के ही प्रयोग
 के कारण दूर की वस्तु को हमारी दृष्टि-परिधि में ला देते हैं। इनकी रचना का सिद्धान्त भी लेख में समझाया गया
 है। [फोटो—‘माउण्ट विल्सन वेधशाला’ की कृपा से प्राप्त]

भौतिक विज्ञान

ताल या लेन्स तथा तालयुक्त यंत्र

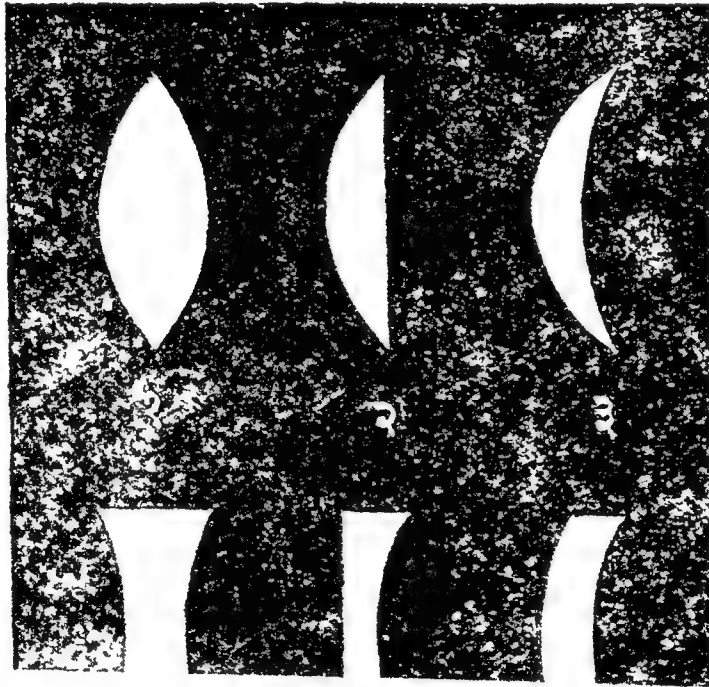
पिछले लेखों में हमने आलोक-रश्मियों के आवर्तन और परावर्तन संबंधी नियमों की जानकारी प्राप्त की। इस प्रकरण में ताल और त्रिपार्श्व में ये होकर गुजरने पर आलोक रश्मियों के आवर्तन तथा बिम्ब-निर्माण की क्रिया एवं इस सिद्धान्त का विविध यंत्रों के निर्माण से किस प्रकार प्रयोग हुआ है इस बात पर प्रकाश डाला गया है।

हम सब जानते हैं कि उमड़े हुए कॉच, जिन्हे हम ताल या लेन्स कहते हैं, नन्ही-नन्ही वस्तुओं को हमें परिवर्धित आकार में दिखा सकते हैं। दृष्टिशक्ति कम हो जाने पर लोग तालयुक्त चश्मों का भी प्रयोग करते हैं। केमरा, सूक्ष्मदर्शक यंत्र और दूरदर्शक ये सभी यंत्र हमें ताल या लेन्स की बढौलत ही लभ्य हो सके हैं।

कुछ लेन्स दोनों ओर से उभरे होते हैं—बीच में ये मोटे होते हैं और किनारे की ओर पतले। ऐसे लेन्स को उन्नतोदर लेन्स कहते हैं। किसी-किसी उन्नतोदर लेन्स का एक ओर का धरातल उभरा हुआ अवश्य रहता है, किन्तु दूसरी ओर का धरातल या तो एकदम समतल सपाट होता है या भीतर की ओर ही पिचका होता है। किन्तु हर हालत में उन्नतोदर ताल का मध्य भाग किनारे के हिस्से से मोटाई में अधिक होता है। इसके विपरीत नतो-दर ताल में मध्य भाग किनारे

होगा या थोड़ा-सा बाहर की ओर भी उभरा हो सकता है, किन्तु इतना नहीं कि ताल का मध्य भाग शेष भाग की अपेक्षा मोटा हो जाय।

लेन्स द्वारा प्रकाशरश्मियों बिम्ब किस प्रकार बनाती है, इसे समझने के लिए हमें पहले प्रिज्म या त्रिपार्श्व का अध्ययन करना होगा। किसी पारदर्शी माध्यम के ऐसे टुकड़े को हम ले जो तीन समतल पहलुओं से इस तरह घिरा हो कि एक पहलू दूसरे पहलू के साथ जिस कोर पर मिलता हो वहाँ एक कोण बनता हो। इस तरह प्रत्येक त्रिपार्श्व के तीन पहलू और तीन कोर होते हैं। कल्पना कीजिए कि अब उस पर शीशे का त्रिपार्श्व लम्बवत् खड़ा है। आलोक-रश्मि के ख पहलू अब उस पर शीशे में प्रवेश करती है (दे० अगले पृष्ठ का ऊपरी चित्र)। आवर्तन होने के कारण यह रश्मि अपने पूर्व मार्ग से विचलित होकर ख ग मार्ग का अनुसरण करती है। पार्श्व



भूल-सुधार

इसी पृष्ठ के सामने दिए गए 'माउण्ट विल्सन वेधशाला' के १०० इंची दूरदर्शक के चित्र के नोट में पहली पंक्ति में '१०० इंच व्यास के तालवाला महान् दूरदर्शक' के बजाय '१०० इंच व्यास के दर्पण से युक्त महान् दूरदर्शक', तथा दूसरी पंक्ति में 'लेन्स या ताल' के बजाय 'दर्पण तथा ताल' पढ़िए।

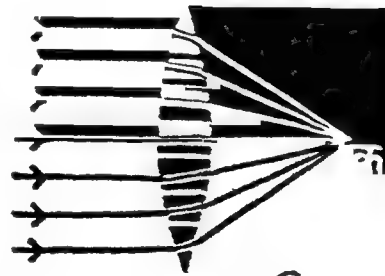
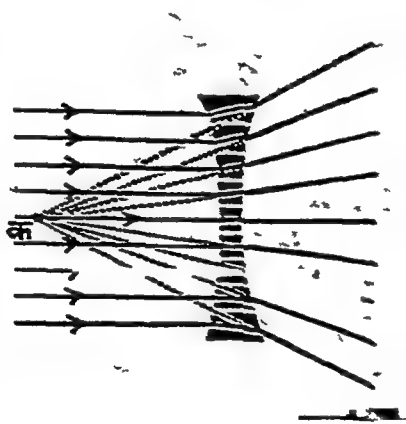
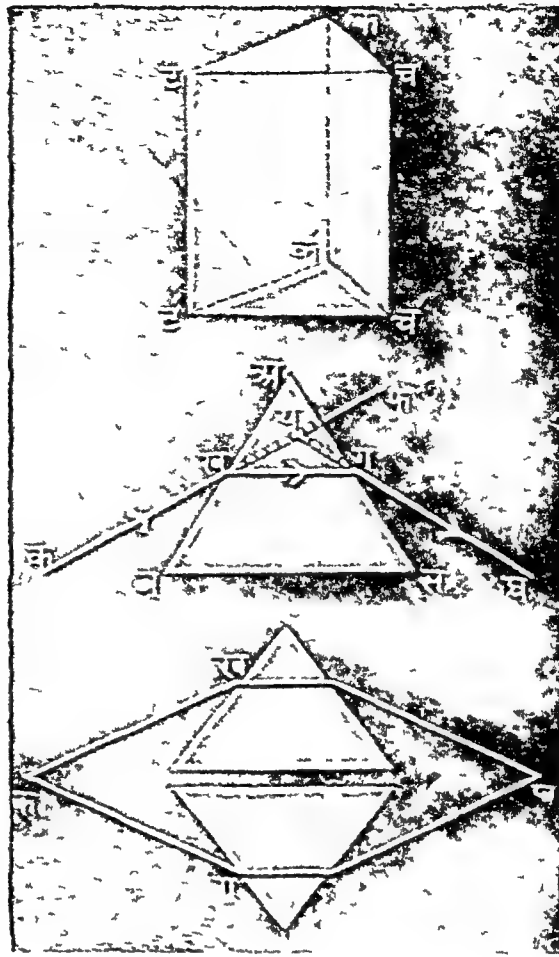
होगा, दूसरी ओर का धरा-
तल या तो सपाट समतल

१. युगलोन्नतोदर; २. समोन्नतोदर; ३. नतोन्नतोदर;
४. युगलनतोदर; ५. समनतोदर; ६. उन्नतनतोदर।

हटती है। त्रिपार्श्व से बाहर
निकलने पर हम देखते हैं कि

आलोकरश्मि अपने पूर्व मार्ग से काफी विचलित हो गई है। विचलन की मात्रा तीन बातों पर निर्भर करती है—त्रिपार्श्व का माध्यम, त्रिपार्श्व के सामने-वाले कोर का कोण और किरण का त्रिपार्श्व के धरातल के साथ झुकाव। आवर्तन के उपरान्त आलोकरश्मि सदैव आधार की ओर ही विचलित होती है।

प्रत्येक त्रिपार्श्व के लिए आपतित आलोकरश्मि के और त्रिपार्श्व के पहलू के बीच के कोण का एक मान निश्चित रहता है जबकि आवर्तन के उपरान्त आलोकरश्मि में अत्यन्तम विचलन होता है। यदि आपतित रश्मि का झुकाव इस निश्चित मान से कम या अधिक हुआ तो हर दशा में आवर्तित रश्मि का विचलन उपर्युक्त विचलन से अधिक ही होगा। एक बात और है। इस अत्यन्तम विचलन की मात्रा त्रिपार्श्व के कोर के कोण के अनुपात में ही घटती-बढ़ती है। यदि दो त्रिपार्श्व एक ही



पदार्थ के बने हों तो जिन त्रिपार्श्व के कोर का कोण बड़ा होगा उसके अन्दर अत्यन्तम विचलन भी अधिक होगा।

अब दो त्रिपार्श्वों को, जो बिल्कुल एक से हों, लीजिए। दोनों के पेंदे, जैसा बगल के चित्र में दिखाया है, एक-दूसरे से मटा दीजिए। बिन्दु 'क' से दो आलोकरश्मियाँ क ख और क ग इन दोनों त्रिपार्श्वों पर समान झुकाव के साथ आपतित होती हैं, अतः आवर्तन के उपरान्त आधार की ओर इन दोनों का झुकाव भी समान होगा—ये दोनों बिन्दु 'घ' पर मिलनी हैं। वास्तव में लेन्स को भी हम कई जोड़े त्रिपार्श्वों से बना हुआ समझ सकते हैं—मध्य भाग से ज्यों ज्यों किनारे की ओर चलेगे, हमें ऐसे त्रिपार्श्व मिलेंगे, जिनके कोर उत्तरोत्तर चौड़े होते जाते हैं। फल यह होता है कि मध्य भाग के त्रिपार्श्वखण्ड से विचलन कम होता है, किनारेवाले त्रिपार्श्वखण्ड से ज्यादा, अतः किसी एक बिन्दु से

(ऊपर) प्रथम पक्ति में, प्रिज्म या त्रिपार्श्व 'क क', 'च च' और 'ट ट' इस त्रिपार्श्व के तीन कोर हैं। द्वितीय पक्ति में, 'अ ब स' पर शीशे का त्रिपार्श्व लम्बवत् खड़ा है। आलोकरश्मि क ख पहलू 'अ ब' पर शीशे में प्रवेश करती है और आवर्तित होकर ख ग मार्ग ग्रहण करती है तथा 'अ स' पर पहुँचकर वही पुनः आवर्तित होकर ग घ के रूप में वायु के माध्यम में प्रवेश करती है। इनमें अल्पतम विचलन \angle ग य फ के बराबर है (दे० १७५१-५२ पृष्ठ का मैटर)। तीसरी पक्ति में, दो समान त्रिपार्श्व एक-दूसरे से पेंदे सटाकर रखे गए हैं। क ख और क ग रश्मियाँ समान झुकाव से आपतित होकर समान आवर्तन के उपरान्त घ पर मिल जाती हैं। (नीचे) उन्नतोदर और नतोदर लेन्सों को कई जोड़े त्रिपार्श्वों से बना हुआ मानकर यह दिखाया गया है कि भिन्न-भिन्न त्रिपार्श्वखण्डों के कम-ज्यादा विचलन के फलस्वरूप किस प्रकार तमाम रश्मियाँ उन्नतोदर लेन्स में से निकलने पर आवर्तित होकर पुनः एक ही ठौर क नाभि बिन्दु पर आ मिलती हैं तथा नतोदर में से निकलने पर प्रसारित हो जाती हैं।

चली हुई तमाम रश्मियाँ आवर्तन के उपरान्त पुनः एक ही ठौर आ मिलती हैं। मुख्य अक्ष के समानान्तर आनेवाली रश्मियाँ आवर्तन के उपरान्त जिस बिन्दु पर मिलती हैं, उसे लेन्स की मुख्य नाभि कहते हैं।

नतोदर लेन्स को भी हम कई जोड़े त्रिपाश्वरों से बना हुआ मान सकते हैं। इस दशा में इन त्रिपाश्वरों के शिर मध्य भाग की ओर रहते हैं और पैदे बाहर किनारे की ओर। आवर्तन के उपरान्त किरणें विचलित होकर बाहर पैदे की ओर मुड़ जाती हैं। समानान्तर रश्मियों का पुंज ऐसे लेन्स द्वारा आवर्तित होने पर बाहर की ओर प्रसारित हो जाता है। दूसरी ओर से देखनेवाले को ऐसा प्रतीत होगा मानों ये रश्मियाँ बिन्दु 'क' से आ रही हैं (देखिए पिछले पृष्ठ का निचला बायाँ चित्र)। क पर उस प्रकाशबिन्दु का काल्पनिक बिम्ब बन जाता है, जहाँ से ये समानान्तर आलोक रश्मियाँ चलकर लेन्स में प्रविष्ट हुई थी। क इस लेन्स का नाभिविन्दु कहलाएगा। इन दोनों लेन्सों में एक स्वाम अन्तर ध्यान देने योग्य है। उन्नतोदर लेन्स में से गुजरने पर किरण-रश्मियाँ अनिवार्यरूप से संकुचित हो जाती हैं—इसके प्रतिकूल नतोदर लेन्स में आवर्तित होने पर रश्मिपुंज पहले की अपेक्षा अधिक प्रसारित हो जाता है (दे० पिछले पृष्ठ का निचला चित्र)। उन्नतोदर लेन्स द्वारा बिम्ब-निर्माण की क्रिया समझने के लिए हमें निम्न लिखित बातें याद रखनी चाहिए—

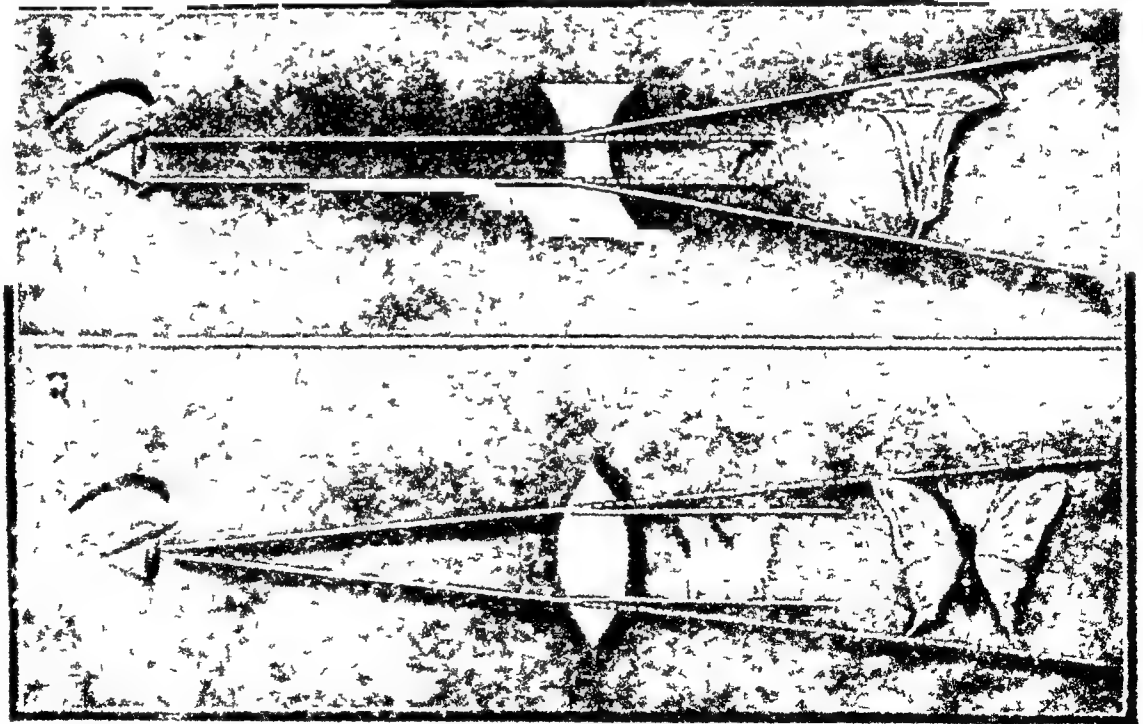
१. लेन्स की मुख्य कक्षा के समानान्तर आनेवाली तमाम रश्मियाँ आवर्तन के उपरान्त दूसरी ओर के नाभिविन्दु से अवश्य गुजरती हैं।

२. नाभिविन्दु की दिशा से आनेवाली किरण आवर्तन के उपरान्त मुख्य कक्षा के समानान्तर हो जाती हैं।

३. लेन्स के मध्यभाग से गुजरनेवाली आलोकरश्मि

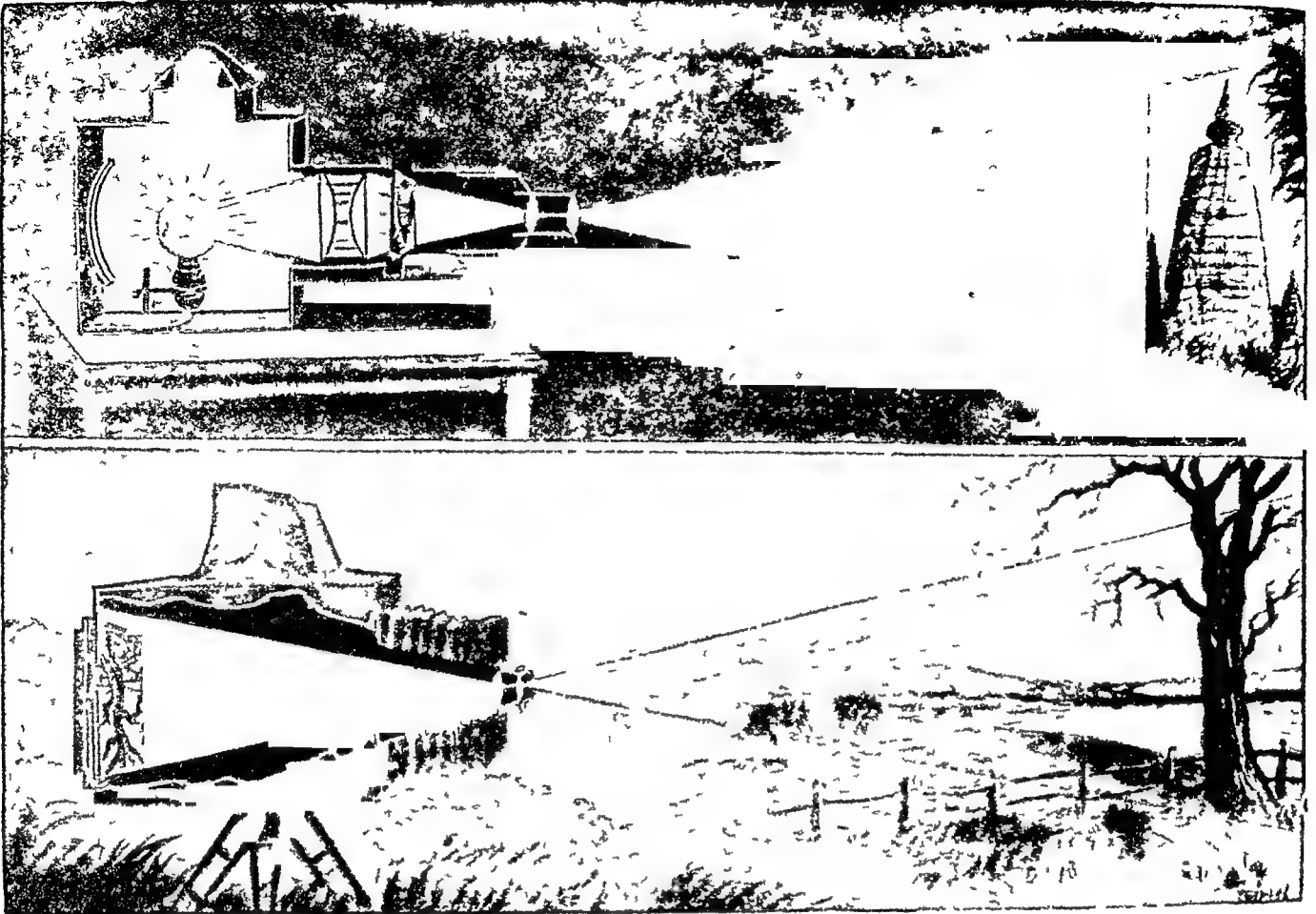
आने के पूर्व मार्ग से विचलित नहीं होती। अधिक मोटे लेन्स में कुछ थोड़ा-सा विचलन अवश्य होता है, किन्तु यहाँ पर भी विचलन की मात्रा नगण्य-सी ही होती है।

उन्नतोदर लेन्स द्वारा दूर की वस्तु का बिम्ब नाभिविन्दु से तनिक आगे हटकर बनता है। यह बिम्ब मूल वस्तु से आकार में छोटा, उल्टा और वास्तविक होगा, अर्थात् धुंधले काँच के पर्दे पर इस बिम्ब को हम प्राप्त कर सकते हैं। वस्तु यदि लेन्स से नाभि-दूरी के दूने फासले पर रखी जाय तो इसका बिम्ब लेन्स की दूसरी ओर उतनी ही दूरी पर बनेगा। यह बिम्ब भी वास्तविक और उल्टा होगा, किन्तु आकार में मूल वस्तु के ठीक बराबर होगा। मूल वस्तु को यदि और भी निकट लाएँ तब उसका बिम्ब लेन्स से दूर हटता जायगा, साथ ही बिम्ब का आकार भी बढ़ता जायगा, यद्यपि यह बिम्ब अब भी उल्टा और वास्तविक होगा। वस्तु जब नाभिविन्दु पर रख दी जायगी तब हमें इसका बिम्ब नहीं मिलेगा, वरन् लेन्स की ओर समानान्तर आलोक-रश्मियों का एक पुंज हमें लभ्य होगा। नाभिविन्दु और लेन्स के बीच में वस्तु रखने पर उसका बिम्ब काल्पनिक ही बन पाता है—इस बिम्ब को हम काँच के पर्दे पर प्राप्त नहीं कर सकते। किन्तु यह बिम्ब एकदम सीधा और आकार



नतोदर और उन्नतोदर ताल द्वारा बिम्ब-निर्माण

१. नतोदर ताल में, वस्तु चाहे जहाँ रखी जाय फिर भी हर दशा में बिम्ब काल्पनिक, सीधा और मूल वस्तु से आकार में छोटा बनेगा। २. उन्नतोदर ताल द्वारा निर्मित बिम्ब नाभिविन्दु के अनुसार मूल वस्तु से छोटा-बड़ा हो सकता है, किन्तु यह मदैव वास्तविक और उल्टा होगा। (विशेष विवरण के लिए देखिए इसी पृष्ठ का मैट्र)।



(ऊपर) मैजिक लैन्टर्न का सिद्धान्त, (नीचे) फोटो उतारने के केमरे का सिद्धान्त ।
दोनों में लेन्स का प्रयोग किया जाता है । (विशेष विवरण के लिए १७५४-५५ पृष्ठ का मैटर पढ़िए)

मे मूल वस्तु की अपेक्षा सदैव बड़ा होता है । नतोदर लेन्स में, वस्तु चाहे कहीं पर भी क्यों न रखी जाय, हर दशा में बिम्ब काल्पनिक, सीधा और आकार में मूल वस्तु से छोटा होगा । नतोदर लेन्स द्वारा बने हुए बिम्ब को हम कॉच के पर्दे पर कभी भी प्राप्त नहीं कर सकते ।

आइए देखें, केमरे में उन्नतोदर लेन्स की सहायता से बाहर की वस्तुओं का फोटो कैसे उतारते हैं । केमरे के 'शटर' को खोलने पर हम लेन्स को आसानी से देख सकते हैं । 'शटर' धातु की काली पत्तियों से बना होता है । शटर खोलने पर ही लेन्स में से होकर आलोकरश्मियाँ केमरे के अन्दर जा सकती हैं, अन्यथा नहीं । केमरे के अन्दर लेन्स के पीछे कॉच का एक धुंधला पर्दा लगा रहता है । बाहर की वस्तु का उलटा किन्तु वास्तविक बिम्ब इसी पर्दे पर बनता है । एक अंधेरे कमरे में एक मोमबत्ती केमरे से लगभग ८ फीट की दूरी पर रखिए—कॉच के पर्दे पर मोमबत्ती का उलटा बिम्ब आपको नज़र आएगा । मोमबत्ती को लेन्स के निकट ले आइए—अब

बिम्ब का आकार तो बड़ जाएगा, किन्तु बिम्ब पहले जैसा स्पष्ट नहीं उभरेगा । बिम्ब का 'फोकस' ठीक नहीं है । स्पष्ट बिम्ब प्राप्त करने के लिए लेन्स और कॉच के पर्दे के बीच की दूरी बढ़ानी होगी । धौकनीदार केमरे में लेन्स को आगे खिसकाकर इस दूरी को बढ़ा लेते हैं, और इस तरह बिम्ब का फोकस पुनः ठीक हो जाता है । बाक्स-केमरे में धौकनी नहीं होती, अतः लेन्स आगे-पीछे सरक नहीं सकता । ऐसे केमरे में २२ फीट या इससे अधिक दूरी पर स्थित वस्तुओं का बिम्ब समान रूप से स्पष्ट उभरता है । बाक्स-केमरे से निकट की वस्तुओं का फोटो स्पष्ट नहीं उभरता ।

फिल्म या प्लेट पर, जिस पर फोटो उतारना होता है, एक रासायनिक मसाला पुता रहता है । यह मसाला आलोकरश्मियों द्वारा प्रभावित होकर काला पड़ जाता है । फोटो लेते समय कॉच के पर्दे को केमरे के अन्दर से निकालकर ठीक उसी के स्थान पर फिल्म या प्लेट लगा देते हैं । 'सावधान' बोलने पर शटर को एकाध सेकण्ड के

लिए खोलकर पुनः उसे बन्द कर देते हैं। प्लेट पर इस थोड़ी-सी देर के लिए बिम्ब पड़ा था—अतः बिम्ब का प्रतिरूप इस प्लेट के मसाले पर उभर आता है। अन्य रासायनिक द्रवों से धोने पर यह प्रतिरूप खूब उभर आता है। इसे 'निगेटिव फोटो' कहते हैं, क्योंकि मूल वस्तु में जहाँ प्रकाश अधिक था, उस स्थान पर इस फोटो में कालिमा अधिक नज़र आएगी, क्योंकि मसाला उस स्थान पर अधिक प्रभावित हुआ है। सही फोटो उतारने के लिए निगेटिव

को मसाले से पुते हुए कागज़ से सटाकर दोनों को थोड़ी देर के लिए प्रकाश में रखते हैं। निगेटिव से छनकर प्रकाश कागज़ की सतह तक पहुँचता है। जहाँ निगेटिव ज्यादा काला था, उसके पीछे कम प्रकाश

पहुँच पाता है, और जहाँ निगेटिव हलका था, उसके पीछे अधिक प्रकाश पहुँचता है। इस प्रकार इस कागज़ पर मूल वस्तु की ही भौति फोटो उभर आता है।

हमारी आँखों के अन्दर भी केमरे की भौति ही बाह्य वस्तुओं का बिम्ब बनता है। निकट और दूर की वस्तुओं को स्पष्ट देख सकने के लिए केमरे के लेन्स को हमें आगे पीछे सरकाना होता है। आँख की पुतलियों को हम आगे-पीछे सरका नहीं सकते हैं, किन्तु

इस मुश्किल को हल करने के लिए प्रकृति ने हमें यह शक्ति प्रदान की है कि हम आवश्यकतानुसार अपनी आँख के लेन्स की मुटुई घटा-बढ़ाकर उसकी नाभि-दूरी को इस प्रकार बदल दें कि हर दशा में दृष्टिपटल पर बिम्ब स्पष्ट ही उभरे। हमारी इस शक्ति में जब कभी हास हो जाता है, तब हमें ऐनक के रूप में कॉच के लेन्स की सहायता लेनी पड़ती है (देखो विश्व-भारती, भाग १२ पृ० १४७८)।

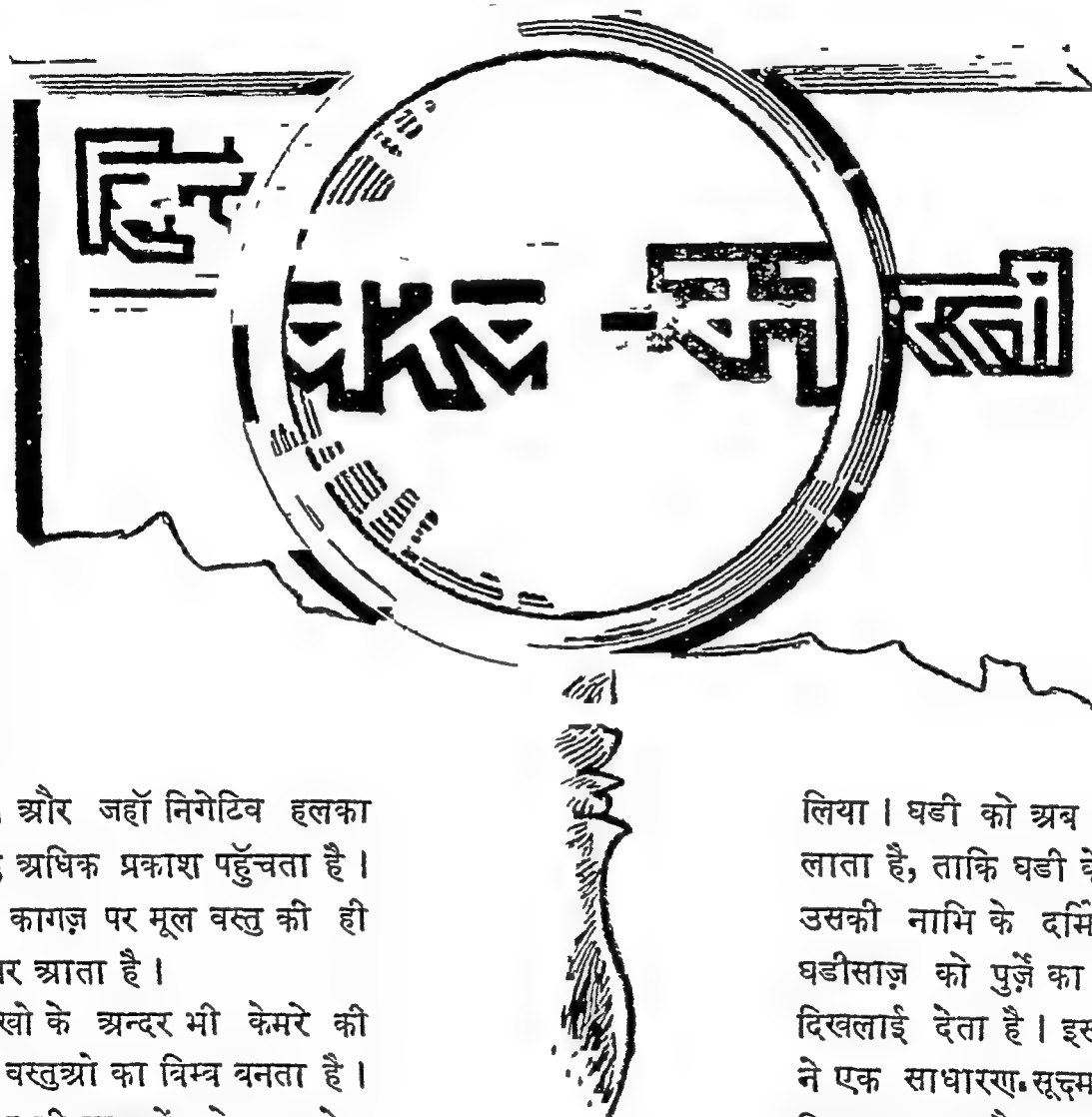
मैजिक लैन्टर्न में बिम्ब-निर्माण की क्रिया केमरे की ठीक उलटी होती है। लैन्टर्न का तीव्र प्रकाश दो लैन्सों की सहायता से समानान्तर रश्मिपुञ्ज के रूप में कॉच की 'स्लाइड' को भेदता हुआ उपदृश्य लेन्स में से होकर निकलता है। स्लाइड पर उलटा चित्र अंकित किया रहता है। अतः बाहर सफेद पर्दे पर स्लाइड में अंकित चित्र का सीधा बिम्ब परिवर्द्धित आकार में दिखलाई पड़ता है। उपदृश्य लेन्स को आगे-पीछे खिसकाकर बिम्ब को पर्दे

पर फोकस करना होता है।

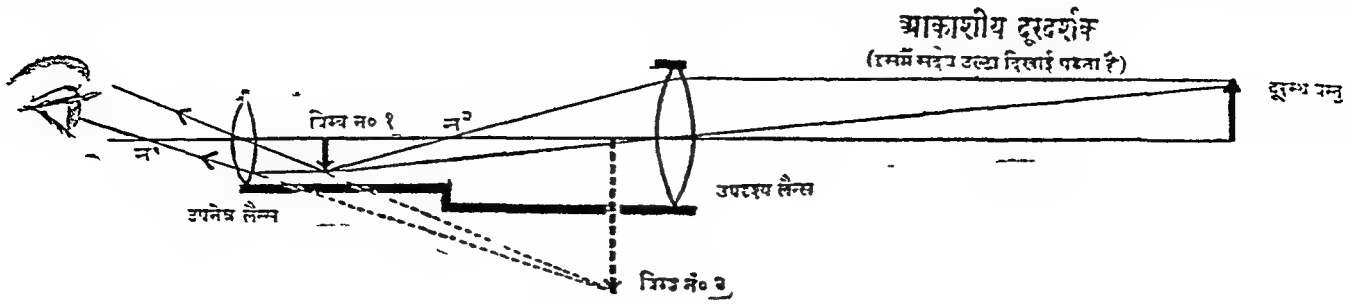
उन्नतोदर लेन्स की इन विशेषताओं का वैज्ञानिकों ने भरपूर फायदा उठाया है। घड़ी के बारीक पुर्जों का निरीक्षण करते हुए घड़ीसाज़ ने भट एक उन्नतोदर लेन्स अपनी आँख के सामने लगा

लिया। घड़ी को अब वह लेन्स के समीप लाता है, ताकि घड़ी के पुर्जे लेन्स और उसकी नाभि के दर्मियान आ जायें। घड़ीसाज़ को पुर्जे का अभिवर्द्धित बिम्ब दिखलाई देता है। इस प्रकार घड़ीसाज़ ने एक साधारण सूक्ष्मदर्शक यंत्र अपने लिए बना रखा है। इस ढंग के अकेले एक लेन्सवाले सूक्ष्मदर्शक में नन्हीं वस्तुओं का आकार अधिक-से-अधिक पन्द्रह या बीस गुना परिवर्द्धित हो पाता है।

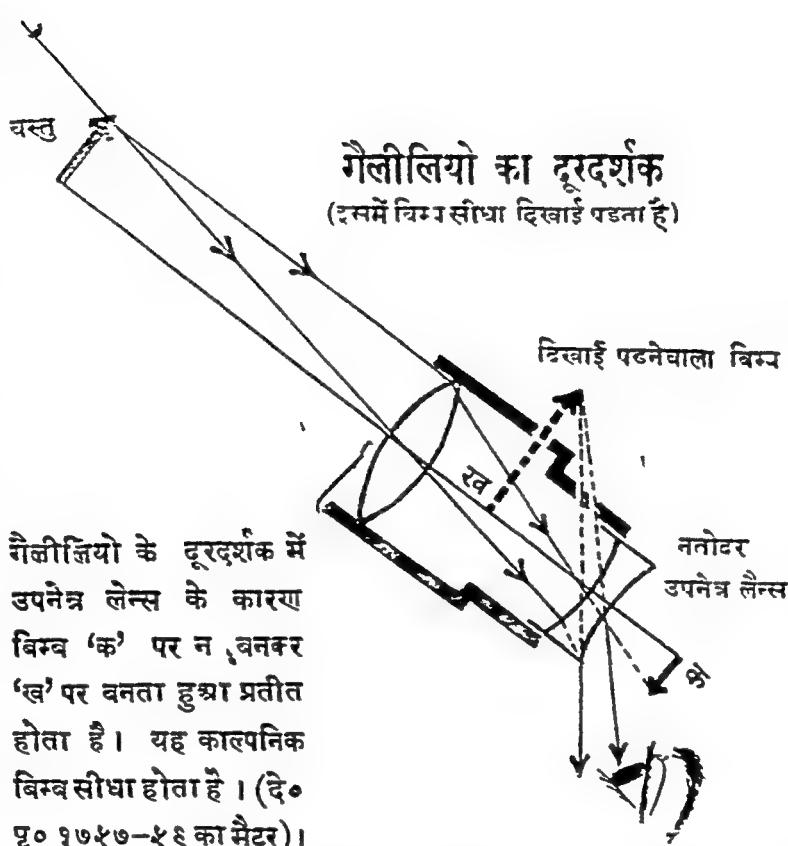
अत्यन्त सूक्ष्म वस्तुओं को देख सकने के लिए उनके आकार को कई सौ गुना अधिक परिवर्द्धित करना आवश्यक हो जाता है। अकेले एक लेन्स से इतना अधिक परिवर्द्धन नहीं प्राप्त हो सकता। अतः बढ़िया जाति के सूक्ष्मदर्शक यंत्र में कम से कम दो लेन्स लगे होते हैं—निरीक्षण की जानेवाली वस्तु का परिवर्द्धित किन्तु वास्तविक बिम्ब पहले एक लेन्स द्वारा बनता है, फिर इस परि-



उन्नतोदर लेन्स साधारणतः कैसे चीज़ों का आकार हमें बढ़ाकर दिखाता है।



वर्द्धित बिम्ब को द्वितीय लेन्स द्वारा और भी परिवर्द्धित करते हैं। मानो बिम्ब के आकार का परिवर्द्धन दो क्रिस्तों में होता है। दो या दो से अधिक लेन्स-युक्त सूक्ष्मदर्शक को यौगिक सूक्ष्मदर्शक के नाम से पुकारते हैं। यौगिक सूक्ष्मदर्शक में नीचेवाले लेन्स



गैलीलियो के दूरदर्शक में उपनेत्र लेन्स के कारण बिम्ब 'क' पर न बनकर 'ख' पर बनता हुआ प्रतीत होता है। यह काल्पनिक बिम्ब सीधा होता है। (दे० पृ० १७५७-५६ का मैटर)।

वाले उपनेत्र लेन्स के नाभिविन्दु की दूरी उपदृश्य लेन्स की अपेक्षा अधिक होती है—लगभग एक इंच। निरीक्षण की जानेवाली वस्तु को उपदृश्य लेन्स के निकट रखते हैं, किन्तु फिर भी यह वस्तु उस लेन्स के नाभिविन्दु से बाहर ही रहती है। अतः सूक्ष्मदर्शक यंत्र की नली के अन्दर इस वस्तु का उलटा, वास्तविक और परिवर्द्धित बिम्ब बनता है। यह बिम्ब उपनेत्र लेन्स और उसके नाभिविन्दु के दमियान पड़ता है, अतः उपनेत्र लेन्स में से देखने पर हमें काल्पनिक और परिवर्द्धित बिम्ब दिखलाई पड़ता है। अवश्य ही यह बिम्ब मूल वस्तु के लिहाज़ से उलटा बनता है। यदि प्रथम लेन्स से २० गुना अभिवर्द्धन हुआ और दूसरे से १० गुना, तो उस वस्तु के लिहाज़ से अन्तिम बिम्ब का अभिवर्द्धन २०० गुना उतरेगा। उपनेत्र लेन्स को स्कू की सहायता से ऊपर-नीचे सरकाकर ऐसी जगह रखते हैं कि अन्तिम बिम्ब आँख से १२ इंच

की दूरी पर बने, क्योंकि स्वस्थ आँखें १२ इंच की दूरी पर रखी हुई वस्तुओं को स्पष्ट और निष्प्रयास देख सकती हैं।

आजकल कुछ शक्तिशाली सूक्ष्मदर्शक यंत्रों में २० हजार गुना अभिवर्द्धन प्राप्त किया जा चुका है। किन्तु इन सूक्ष्मदर्शकों में आलोक-रश्मियों की जगह विद्युत्-कणों की बौछार का प्रयोग करते हैं। लेन्स के स्थान पर शक्तिशाली चुम्बक लगे होते हैं। ये चुम्बक विद्युत्-रश्मियों का केन्द्रीकरण

ठीक उसी प्रकार करते हैं, जिस प्रकार आलोक-रश्मियों का केन्द्रीकरण कॉच के लेन्स द्वारा होता है।

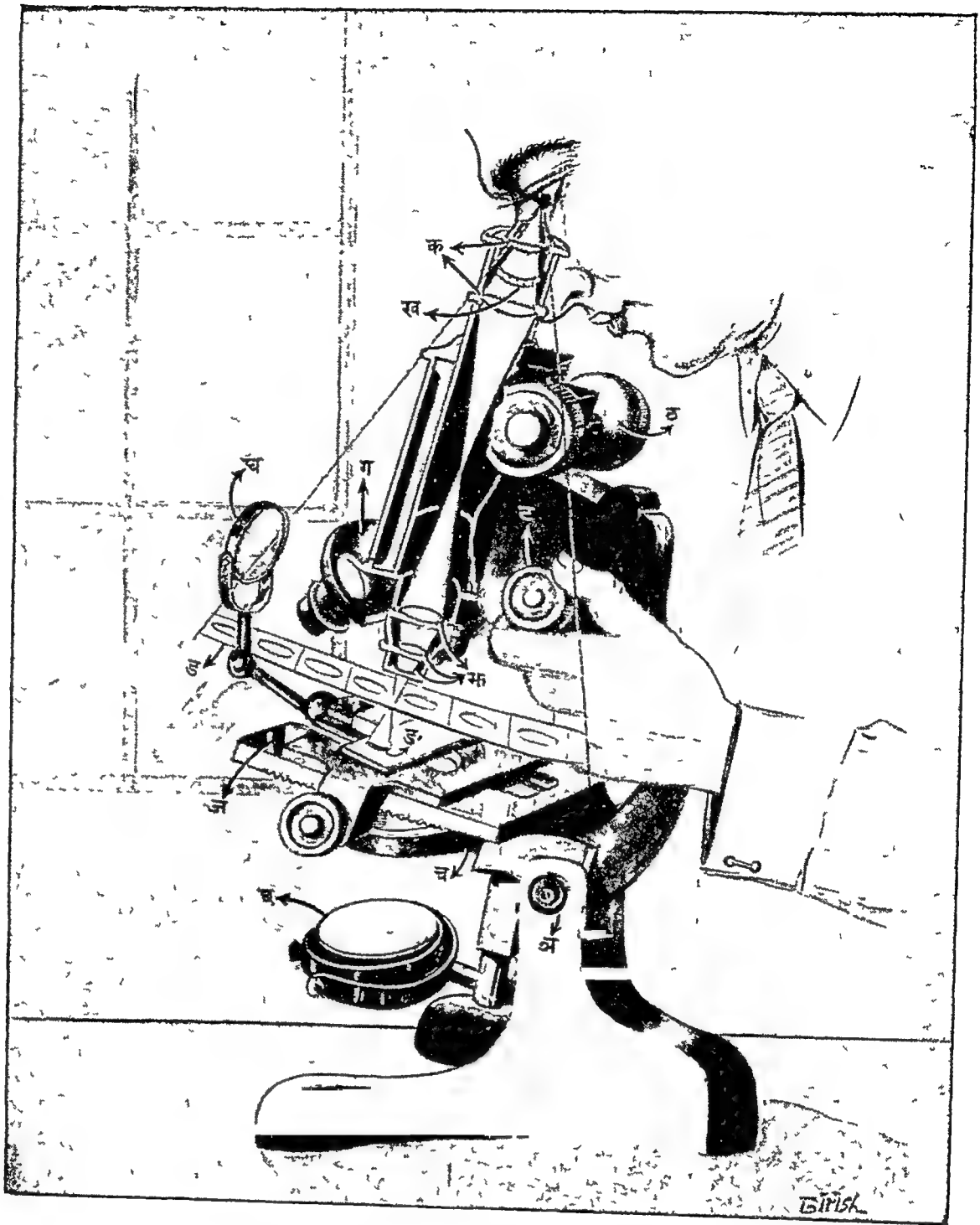
दूर की वस्तुएँ हमें स्पष्ट इसलिए नहीं दिखलाई देती कि वे हमसे बहुत दूर हैं। इन वस्तुओं का आकार सचमुच छोटा नहीं होता, किन्तु दूरी के कारण ये हमें छोटी प्रतीत होती हैं। सूर्य कितना विशाल है, किन्तु वह हमसे इतनी अधिक दूरी पर स्थित है कि हमें एक नन्हों-सा गोला दिखलाई पड़ता है। ऐसी दूरस्थ वस्तुओं को स्पष्ट देख सकने के लिए केवल इतना आवश्यक है कि या तो हम स्वयं इनके निकट चले जायें, या किसी विधि से इन वस्तुओं के बिम्ब अपने निकट ले आएँ। दूरदर्शक यंत्र (दूरबीन) में दूर की वस्तुएँ स्पष्ट इस कारण दीखती हैं कि उसकी सहायता से दूर की वस्तुओं का बिम्ब आँख के सामने एकदम निकट बन जाता है। वास्तविकता तो यह है कि दूरबीन के अन्दर बना हुआ बिम्ब आकार के लिहाज़ से मूल वस्तु से छोटा

ही होता है, किन्तु निकट होने के कारण मूल वस्तु से बड़ा जंचता है। अपनी आँख के सामने हथेली रखकर हम सूर्य को ढक लेते हैं—निकट होने के कारण हथेली का आकार सूर्य के आकार से बड़ा प्रतीत होता है।

हर किस्म के बड़े-छोटे सूक्ष्मदर्शक यंत्र एक ही सिद्धान्त पर बने होते हैं—हाँ, किसी के उपदृश्य लेन्स में बीसियों लेन्स लगे रहते हैं, किसी में एक ही दो। किन्तु दूरदर्शक यंत्र भिन्न-भिन्न प्रकार के होते हैं—किसी में दूर की वस्तुएँ आपको उलटी दिखलाई देगी, किसी में सीधी।

आकाशीय दूरदर्शक एक लिहाज़ से सूक्ष्मदर्शक यंत्र से मिलता-जुलता है। इस श्रेणी के साधारण दूरदर्शक में भी सूक्ष्मदर्शक की ही भाँति दो उन्नतोदर लेन्सों का प्रयोग किया जाता है। हाँ, इतना अन्तर अवश्य है—और यह एक भारी अन्तर है, कि दूरदर्शक के उपदृश्य लेन्स की नाभि-दूरी लम्बी होती है, और उपनेत्र लेन्स की नाभिदूरी कम; सूक्ष्मदर्शक में इसका ठीक उलटा होता है।

उपदृश्य लेन्स से गुज़रने पर उस दूरस्थ वस्तु से आई हुई आलोकरश्मियाँ



यौगिक सूक्ष्मदर्शक यंत्र की रचना

नली के भीतर की रचना समझाने के लिए उसे बग़ल से काटकर चित्र में भीतरी दृश्य दिखा दिया गया है। क—उपनेत्र लेन्स; ख—उपदृश्य लेन्सों द्वारा परिवर्द्धित बिम्ब; ग—द्विभिन्न व्यासों के फुटकर उपदृश्य लेन्सों को रखने के लिए एक उपाङ्ग; घ—वस्तु को ऊपर से प्रकाशित करनेवाला दर्पण; ङ—काँच की तख्ती पर रखी हुई वस्तु जिसका परिवर्द्धित बिम्ब प्राप्त करना है; च—कन्डेन्सर; छ—वस्तु पर नीचे से प्रकाश डालने-वाला दर्पण; ज—स्टेज, अर्थात् वह आधार जिस पर वस्तु रखी जाती है; झ—उप-दृश्य लेन्स; ञ—यंत्र की आड़ी धुरी; ट और ठ—फोकस मिलाने के लिए स्क्रू; ड—लेन्सों द्वारा परिवर्द्धित होने पर दर्शक को दिखाई देनेवाला बिम्ब। निरीक्षण की जानेवाली वस्तु को उपदृश्य लेन्स के निकट रखते हैं, किन्तु फिर भी यह वस्तु उस लेन्स के नाभिविन्दु से बाहर ही रहती है। अतः सूक्ष्मदर्शक यंत्र की नली के अन्दर इस वस्तु का उलटा, वास्त-विक और परिवर्द्धित बिम्ब बनता है।

केन्द्रित होकर लेन्स के नाभिबिन्दु से थोड़ा ही आगे बिम्ब बनाती है। यह बिम्ब आकार में मूल वस्तु की अपेक्षा छोटा होता है—तथा यह बिम्ब वास्तविक और उलटा बनता है। उपनेत्र लेन्स को इस बिम्ब के आगे इस तरह रखते हैं कि लेन्स और उसकी नाभि के बीच में यह बिम्ब आ जाय। अब उपनेत्र लेन्स द्वारा इस बिम्ब का दूसरा बिम्ब बनता है—यह बिम्ब काल्पनिक और परिवर्द्धित होता है, किन्तु मूल वस्तु के लिहाज़ से यह बिम्ब उलटा हो रहा। परिवर्द्धित होने पर भी इस द्वितीय बिम्ब का आकार मूल वस्तु के आकार से छोटा ही रहता है। अवश्य यह बिम्ब हमारी आँखों के निकट बनता है। अतएव इसका व्यक्त आकार बड़ा दीखता है।

आकाशीय दूरबीन में सूर्य, चन्द्रमा, बृहस्पति तथा अन्य ग्रह-नक्षत्रों के बिम्ब उलटे बनते हैं—किन्तु इसमें कोई हर्ज़ नहीं। इन आकाशपिण्डों के धरातल का निरीक्षण उलटे बिम्ब में भी आसानी के साथ किया जा सकता है। पृष्ठ १७५६ पर दिए गए दूरदर्शकों के सिद्धान्त को समझाने-वाले चित्र में आलोकरश्मियों का पूरा मार्ग दिखलाने के लिए हमने मूल वस्तु को लेन्स से उसकी नाभिदूरी के दूने फासले से थोड़ा ही आगे रक्खा है। वास्तव में दूरबीन से देखी जानेवाली वस्तुएँ इतने अधिक फासले पर स्थित रहती हैं कि वहाँ से चलनेवाली आलोकरश्मियाँ दूरदर्शक तक पहुँचते-पहुँचते एक दूसरे के समानान्तर हो जाती हैं। ऐसी दशा में प्रथम बिम्ब उपदृश्य लेन्स के नाभिबिन्दु पर ही बनता है। द्वितीय बिम्ब बनाने के लिए उपनेत्र लेन्स को इस बिम्ब से उसकी नाभिदूरी के बराबर फासले पर रखते हैं। इस प्रकार दूरदर्शक की लम्बाई कम से कम दोनों लेन्स की नाभिदूरी के योग के बराबर होती है। भौतिक विज्ञान की सहायता से यह साबित किया जा सकता है कि दूरदर्शक की परिवर्द्धन-शक्ति उसके उपदृश्य लेन्स और उपनेत्र लेन्स की नाभिदूरी के अनुपात पर निर्भर है। अतएव शक्तिशाली दूरदर्शकों में उपनेत्र लेन्स की नाभिदूरी काफी बड़ी रखनी पड़ती है। इस कारण ऐसे दूरदर्शक यंत्र की लम्बाई पहले कभी-कभी तो ६०० फीट तक पहुँचती थी।

प्रायः लोगों को यह देखकर आश्चर्य होता है कि साधारण दूरदर्शक भी हजारों-सैकड़ों ऐसे नक्षत्रों को हमारे दृष्टिक्षेत्र में ले आता है, जिन्हें अकेली अपनी आँखों से हम कभी भी नहीं देख सकते। वास्तव में बात यह है कि हमारी आँख की पुतली का व्यास $\frac{1}{8}$ इंच के

लगभग होता है जबकि एक मामूली दूरबीन का उपदृश्य लेन्स कम-से-कम १ इंच चौड़ा होगा। अर्थात् हमारी आँख की पुतली के धरातल की अपेक्षा दूरदर्शक के उपदृश्य लेन्स का धरातल ६ गुना बड़ा है, अतएव यह दूरदर्शक हमारी आँखों में पहले की अपेक्षा ६ गुना अधिक प्रकाश पहुँचाएगा। मान लीजिए आकाश में दो तारे हैं, जिनमें से एक से हमारी आँखों में केवल इतना प्रकाश पहुँच पा रहा है कि उसे हम मुश्किल से देख भर पाते हैं। यदि इसका प्रकाश रत्ती भर भी और कम हुआ तो फिर हमारी आँखें इसे देखने में समर्थ न हो सकेंगी। दूसरा नक्षत्र पहले की तुलना में केवल $\frac{1}{8}$ प्रकाश देता है। अतएव हमारी आँखों को यह बिल्कुल ही नहीं दिखलाई देता। दूरदर्शक में से देखने पर यह दूसरा नक्षत्र भी हमें फौरन दृष्टिगोचर हो जायगा।

स्वयं अपने घर पर आप साधारण दूरदर्शक तैयार कर सकते हैं। किसी पुराने चश्मे में से उन्नतोदर लेन्स निकाल लीजिए। इसकी नाभिदूरी लगभग १२ इंच होनी चाहिए। कमरे के दूसरे कोने पर दीवाल पर एक तीर काले रंग से बना लीजिए। इस लेन्स द्वारा बने हुए उलटे बिम्ब को धुंधले कॉच के पर्दे पर फोकस कीजिए। अब पीछे हटकर इस बिम्ब को एक छोटे उन्नतोदर लेन्स में से देखिए। लेन्स को आगे-पीछे सरकाकर ऐसी जगह रखिए कि कॉच के पर्दे पर बनी हुई तीर की तस्वीर का स्पष्ट और परिवर्द्धित बिम्ब लेन्स में से देखने पर दिखलाई देने लगे। अवश्य इस लेन्स की नाभिदूरी २ इंच से अधिक नहीं होनी चाहिए। किसी पुराने कमरे में से ऐसा लेन्स आप निकाल सकते हैं। दोनों लेन्स की दूरी सध जाने पर कॉच का पर्दा हटा लीजिए। आपका दूरदर्शक यंत्र तैयार हो गया।

इस श्रेणी के दूरदर्शक से धरती पर की वस्तुओं को देखने में बड़ी असुविधा होती है, क्योंकि इसके अन्दर चीज़ें उलटी नज़र आती हैं। धरती की वस्तुओं के निरीक्षण के लिए ऐसे दूरदर्शक की आवश्यकता होती है जिसमें चीज़ें बिल्कुल सीधी नज़र आएँ। इस ढंग के दूरदर्शक के आविष्कार का श्रेय सुप्रसिद्ध इटैलियन वैज्ञानिक गैलीलियो को प्राप्त है।

१६०६ ई० में गैलीलियो ने जब सुना कि हालैण्ड-निवासी दो व्यक्तियों ने चश्मे के लेन्सों की सहायता से एक ऐसा यंत्र तैयार किया है, जिसके अन्दर से देखने पर दूर की वस्तुएँ निकट दिखलाई पड़ती हैं, तो वह

इसकी ओर विशेष रूप से आकर्षित हुआ। उसने कई बढिया दूरदर्शक यंत्र स्वयं तैयार किए। अपने दूरदर्शक की सहायता से बृहस्पति का निरीक्षण करके उसने पहली बार पता लगाया कि बृहस्पति के चार उपग्रह उसकी परिक्रमा लगाते हैं—इस प्रकार उसने कापर्निकस के मत की पुष्टि की कि चन्द्रमा भी पृथ्वी की परिक्रमा लगाता है और पृथ्वी तथा अन्य ग्रह सूर्य की परिक्रमा लगाते हैं।

गैलीलियो ने अपने दूरदर्शक में जिस उपदृश्य लेन्स का प्रयोग किया, वह उन्नतोदर ही था, किन्तु उपनेत्र लेन्स उन्नतोदर के बजाय नतोदर श्रेणी का लगाया। आकाशीय दूरदर्शक में उपनेत्र लेन्स को प्रथम बिम्ब के आगे रखते हैं। किन्तु गैलीलियो ने अपने दूरदर्शक में नतोदर लेन्स को उपदृश्य लेन्स और प्रथम बिम्ब के बीच में रक्खा। ऐसा करने से उपदृश्य लेन्स से आई हुई रश्मियों को इतना मौक़ा नहीं मिलता कि वे एक दूसरे को काटकर प्रथम बिम्ब 'क' का निर्माण कर सकें। इसके पहले वे नतोदर लेन्स द्वारा आवर्तित होकर एक बार फिर उलट जाती हैं और हमें मूल वस्तु का परिवर्द्धित किन्तु सीधा बिम्ब नज़र आता है (दे० पृ० १७५६ का चित्र)। युद्धक्षेत्र तथा थियेटरों में काम में आनेवाले दूरदर्शक गैलीलियो के सिद्धान्त पर ही बनते हैं।

हम ऊपर कह आए हैं कि शक्तिशाली दूरदर्शकों का लम्बा होना आवश्यक है। किन्तु युद्धक्षेत्र अथवा थियेटर में लम्बी दूरबीनों का इस्तेमाल करना असुविधाजनक होता है। समकोण त्रिपार्श्व की मदद से दूरदर्शक नली के अन्दर ही आलोकरश्मियों को ऊपर से नीचे और नीचे से ऊपर कई बार परावर्तित कर लेते हैं। ऐसा करने से दूरदर्शक की लम्बाई तो कम हो जाती है, किन्तु उसकी परिवर्द्धन-शक्ति पहले-जैसी बनी रहती है।

दूरदर्शक के उपदृश्य लेन्स का व्यास जितना बड़ा होगा, उतना ही अधिक प्रकाश दूरदर्शक के अन्दर पहुँच सकेगा, अतः बिम्ब भी उतना ही अधिक स्पष्ट दिखेगा। किन्तु बड़े आकार के लेन्स ढालने में अनेक कठिनाइयाँ आती हैं। ४० इंच चौड़े मुँहवाले लेन्स ढाले जा चुके थे, किन्तु जब इससे भी बड़े आकार के लेन्स ढालने का प्रयत्न किया गया तो लेन्स में अनेक दोष आने लगे। कभी लेन्स चटख जाता, कभी बीच से टूट पड़ जाता, तो कभी उसके भीतर हवा के बबूले आ जाते। इन परेशानियों से बचने के उद्योग में दर्पणयुक्त दूरदर्शकों का विकास हुआ। उपदृश्य लेन्स के स्थान पर सबसे पहले न्यूटन ने नतोदर

दर्पण का प्रयोग किया। न्यूटन के दूरदर्शक में दूरस्थ वस्तु से आई हुई आलोकरश्मियाँ नतोदर दर्पण से परावर्तित होकर उसके नाभिबिन्दु पर मिलने के पहले ही एक समकोण कौंच के त्रिपार्श्व द्वारा दूरदर्शक की नली की दीवाल की ओर मोड़ दी जाती है—इन रश्मियों द्वारा बने हुए वास्तविक बिम्ब को उपनेत्र लेन्स की मदद से देखने पर हमें परिवर्द्धित बिम्ब दिखलाई पड़ता है। आधुनिक युग के सभी शक्तिशाली दूरदर्शक यंत्रों में नतोदर दर्पणों का प्रयोग होता है। माउण्ट विल्सन वेधशाला, अमेरिका, की दूरबीन के दर्पण का मुँह १०० इंच चौड़ा है। अनन्त अन्तरिक्ष में और दूर तक प्रवेश करने के निमित्त अमेरिका के वैज्ञानिक आजकल एक ऐसे दूरदर्शक यंत्र की तैयारी में जुटे हुए हैं, जिसका मुँह २०० इंच चौड़ा होगा। इस दूरदर्शक के दर्पण की ढलाई का काम सकुशल पूरा हो चुका है। यह दर्पण कौंच के एक विशाल शिलाखण्ड से तैयार किया गया है, जिसका वज़न २५ टन से ऊपर है। यह दूरदर्शक १० हजार मील पर रक्खी हुई मोमबत्ती के प्रकाश से भी प्रभावित हो सकेगा!

पानी के अन्दर से सबमैरीन-संचालक पेरिस्कोप की सहायता से बाहर की वस्तुओं को भली भाँति देख सकता है। वास्तव में पेरिस्कोप दो दूरदर्शक यंत्रों के संयोग से बना है। पेरिस्कोप धातु की एक मज़बूत नली के अन्दर बन्द रहता है। इस नली में पानी प्रवेश नहीं कर सकता। पेरिस्कोप के सिरे पर एक समकोण त्रिपार्श्व इस प्रकार फिट किया हुआ है कि आलोकरश्मियाँ परावर्तित होकर एकदम लम्बवत् नीचे को पेरिस्कोप की नली में प्रवेश करती हैं—नीचे मुड़ने पर पहले वे प्रथम दूरदर्शक से गुज़रती हैं। इस दूरदर्शक के अन्दर दो अत्यन्त बारीक स्केल कौंच के पर्दे पर खुदे हुए लगे होते हैं। इस प्रकार बाह्य दृश्य के बिम्ब पर इस स्केल का बिम्ब भी आरूढ़ करा दिया जाता है। प्रथम दूरदर्शक से बाहर निकलने पर आलोकरश्मियाँ एक दूसरे के समानान्तर होती हैं। अब ये पुनः द्वितीय दूरदर्शक में प्रवेश करती हैं। किन्तु इस दूरदर्शक में उपनेत्र लेन्स तक पहुँचने के पूर्व ये आलोकरश्मियाँ एक समकोण त्रिपार्श्व द्वारा बग़ल में मोड़ दी जाती हैं। सबमैरीन-निर्देशक इसी उपनेत्र लेन्स पर आँख लगाये बाह्य ससार की गति-विधि का अन्दाज़ लगाता रहता है। बिम्ब में स्केल भी दिखलाई पड़ता है, अतः उपनेत्र लेन्स में दिखलाई देनेवाली वस्तुओं के आकार का भी पता लग जाता है।



विषाक्त गैसों से रक्षा करनेवाला गैस-मास्क

(मध्य में) गैस के आक्रमण के समय युद्ध-भूमि में डटा हुआ एक योद्धा । गैस-मास्क उसे विषाक्त गैस से रक्षित किए हुए है । (ऊपर) खतरे के समय में गैस से बचने के लिए नागरिकों को गैस-मास्क पहन लेना आवश्यक होता है । इस चित्र में माता अपने बच्चे को गैस-मास्क पहनाए हुए लिये जा रही है, और वह स्वयं भी अपने प्राणों की रक्षा करने के लिए गैस-मास्क पहने हुए हैं । (नीचे) संकट के समय न केवल सैनिकों अथवा नागरिकों की, वरन् घोड़ों आदि पशुओं की भी गैस से रक्षा करना आवश्यक होता है । इस चित्र में सैनिक अपने घोड़े को भी गैस-मास्क पहिनाए हुए अपने कार्य के लिए तैयार है ।

रसायन विज्ञान



प्राणघातक क्लोरीन

रण-क्षेत्रों में काम में लाई जानेवाली भयंकर विषाक्त गैसों की कथा

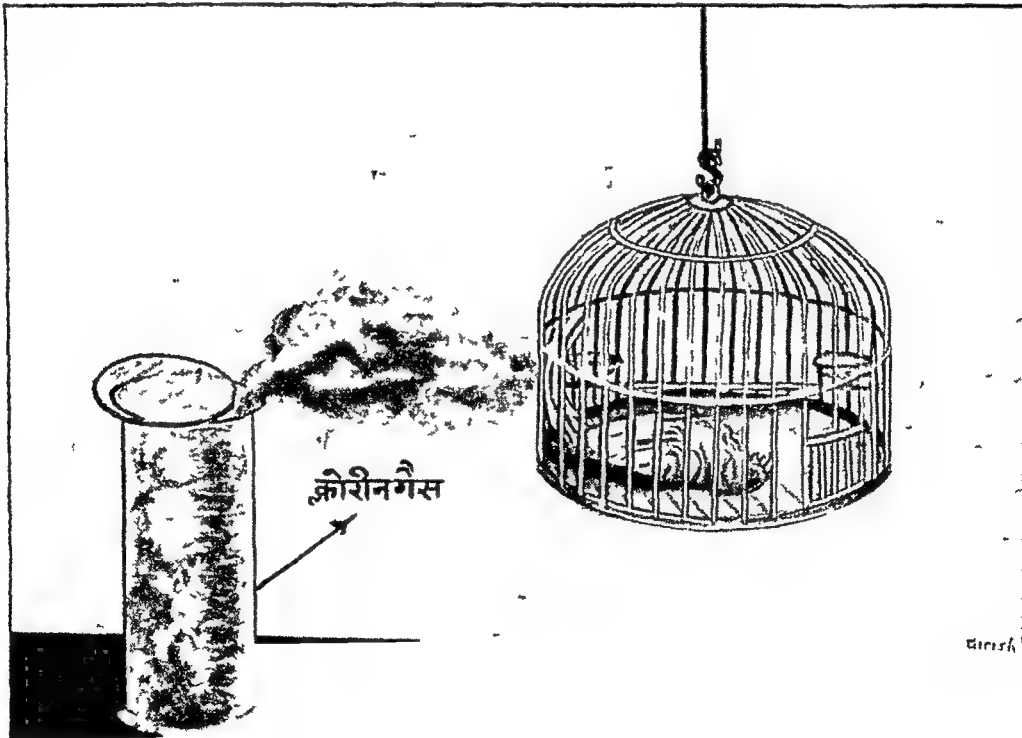
एप्रिल, सन् १९१५। योरप में वसंत ऋतु यौवन पर था। किंतु इस बार वहाँ के युद्धव्यग्र देशों की वासंती आह्लाद-किलकारियों ईप्रेस के समर-क्षेत्र में रक्खी हुई तोपों के भीषण गर्जन में बदली हुई थी। २२ तारीख की संध्या को एकाएक जर्मन तोपों का भयानक निर्घोष बंद हो गया। मित्र-राष्ट्रों के सिपाही, जिनमें ब्रिटिश, फ्रेञ्च और कनाडियन सभी थे, इस मौन के रहस्य को न समझ सके। उन्होंने कुतूहलवश पैरापटों के ऊपर से उत्तर की ओर भौंककर देखा। जर्मन खाइयों के सामने-सामने बहुत दूर तक पृथ्वीतल एक विचित्र प्रकार के कोहरे से ढका हुआ था। नीचे वह हरा-सा और ऊपर, जहाँ से अस्त होते हुए सूर्य की रश्मियाँ परावर्तित हो रही थी, पीला दिखाई दे रहा था। इस अद्भुत बादल को देखकर मित्र-राष्ट्रों के दिल विस्मित हो गए। किंतु इसे ही आग्नेय अस्त्रों के मौन

का कारण समझकर उनकी निश्चितता और भी अधिक बढ़ गई। उत्तर-पवन द्वारा यह भूमिशायी बादल शीघ्रता से आगे बढ़ता चला आ रहा था। मित्र-राष्ट्रीय सैनिक टुकटुकी लगाए हुए इस विलक्षण बादल की ओर देख रहे थे, मानो कोई तमाशा हो। एकाएक वे छुटपटाते हुए अपने हाथों को ऊपर झटकने, गलों को चुंगल में दबाने, और बहुत-से तो दम घुटने के कारण तड़प-तड़पकर भूमि पर गिरने भी लगे। अन्य सैनिक, इस पैशाची कोहरे से नितांत असहाय होने

के कारण, पीछे खाइयों की कतारों को पार करते हुए बावलों की भौंति भागे। बहुतों ने ईप्रेस पहुँचने पर दम ली। वे इस विकराल वायव्य अस्त्र से घबड़ाकर इतने आचार-भ्रष्ट हो गए कि दूसरे दिन तक उन्हें एकत्र कर लेना संभव न हो सका। अफ्रीका के जादू में विश्वास करने-वाले सिपाहियों के भय का तो ठिकाना न रहा था।

* * *

लगभग एक



क्लोरीन गैस की विषाक्तता

कही आप धोखे से किसी पत्ती के समीप क्लोरीन से भरा कोई पात्र न खोल दें। नहीं तो—चिड़िया की-सी जान!—उसे दुलकते देर न लगेगी। क्लोरीन की इसी विषाक्तता द्वारा मनुष्य वर्तमान महायुद्धों में मानव प्राणियों को नष्ट करने पर उतारू हुआ है।

सप्ताह पहले ही जर्मनों ने आगे की खाइयों में क्लोरीन के सिलिण्डर लगभग एक-एक गज की दूरी पर लगाकर रख दिए थे। इन सिलिण्डरों की टोंटियों से सीसे की नलियों जोड़ दी गई थी, और इन नलियों के सिरे पैरापटों के ऊपर रख दिए गए थे। एक भागे हुए जर्मन सैनिक ने इस भावी गैसीय आक्रमण के संबन्ध में मित्र-राष्ट्रों को सूचना दी, किंतु किसी ने इसमें विश्वास न किया, कारण हेग के अंतर्राष्ट्रीय शांति-सम्मेलनों में दो बार, अर्थात् १८६६ और १९०७ में, विपैली गैसों के निषेध का निर्णय हो चुका था। जर्मनों ने इस निर्णय की ज़रा भी परवा न की। २२ तारीख को संध्या समय, जब हवा ठीक दक्षिण अर्थात् मित्र-राष्ट्रों की सेना की ओर बह रही थी, एक साथ सब सिलिण्डरों के वाल्व खोल दिए गए। सीसे की नलियों के सिरों से क्लोरीन गैस सुरसुराती हुई तेज़ी से निकलने लगी। चक्कर काटती हुई वह आगे बढ़ती, और हवा से ढाई गुनी भारी होने के कारण, धरातल पर बादल के रूप में एकत्र होकर उत्तर-पवन द्वारा आगे चल पड़ती। अभी थोड़े ही समय पहले तोपों के कराल मुँह से प्रचंड शब्द के साथ डेढ़-डेढ़ फीट व्यास के इस्पाती गोले छूट रहे थे, लेकिन जर्मनों को इनमें कुछ अधिक विश्वास न रहा था। यदि गोला निशाने पर बैठा भी, तब भी केवल स्थानीय संहार। और यदि चूका तो इधर-उधर छितरे हुए केवल कुछ इस्पात के टुकड़े। अतएव, जर्मनों ने बृहत्त्व को स्थगित करके लघुत्व की परीक्षा करनी चाही थी। एक इंच के दस करोड़वें भाग व्यास के क्लोरीन के अणु को अब उन्होंने अपना अस्त्र बनाया था। इसी अस्त्र के झुंड के झुंड कल्पनातीत सख्याओं में हवा में डोलते हुए चुपचाप आगे बढ़े चले जा रहे थे—सहसा चारों ओर से घेरकर सैनिकों के फेफड़ों पर आक्रमण करने और दम घोटकर उनके प्राणों को हर लेने के लिए। कितना विचित्र विपर्यय था।

गैस छोड़ चुकने पर जर्मन सैनिक अपने नवीन प्रयोग के परिणाम को देखने के लिए उत्सुकतापूर्वक आगे बढ़े। एक-एक करके वे मित्र-राष्ट्रों की खाइयों पर क़ब्ज़ा करते गए—उनका विरोध करनेवाला वहाँ कोई न था। हजारों मरे हुए सैनिक इधर-उधर बिखरे हुए अवश्य पड़े थे। उनके ऐंठे हुए शरीरों, काले पड़ गए चेहरों, और फटे हुए फेफड़ों के रक्त और फेन से सने हुए होठों से अब भी यह प्रकट हो रहा था कि कितनी घोर यातना में उनके प्राण निकले होंगे। मित्र-राष्ट्रीय सैनिकों द्वारा छोड़ी

हुई बहुत-सी फ़्रेञ्च और ब्रिटिश तोपें भी जर्मनों के हाथ लगीं। अपने दुर्भाग्यवश जर्मन और आगे आक्रमण करने के लिए पहले से ही तैयार न थे। कदाचित् उन्हें विश्वास ही न था कि क्लोरीन इतना गज़ब ढा देनेवाली गैस सिद्ध होगी। यदि वे पहले से ही तैयार होकर आगे बढ़ते जाते तो अमेरिकन लेखक डॉ॰ स्लॉसन की राय में जर्मनी '१९१८ के अंत में पराजित होने के स्थान में १९१५ के वसंत में ही लड़ाई जीत लेता'।

गैस के इस प्रथम आक्रमण में १७० टन क्लोरीन लगभग चार मील की दूरी तक छोड़ी गई थी। आहतों की संख्या लगभग २०,००० थी, जिनमें लगभग ५००० की मृत्यु हो गई थी।

गैसों की होड़

हेग के गैस-निषेधक निर्णय के भंग होते ही मित्र-राष्ट्र भी गैस के व्यवहार का प्रबन्ध जोरों से करने लगे। सप्टेम्बर, १९१५, में ब्रिटिश लोगों ने पहले-पहल क्लोरीन गैस का प्रयोग किया। किंतु जर्मन अपने गैस-सम्बन्धी वैज्ञानिक अनुसंधानों में आगे ही बढ़े रहे, और विपाकतर गैसों की खोज और उनका उपयोग करते गए। जैसे ही मित्र-राष्ट्र भी किसी नवाविष्कृत गैस का निर्माण और उपयोग कर पाते, वैसे ही जर्मनी कोई अधिक भयानक नवीन विष मित्र-राष्ट्रों के क्षेत्र में छोड़ देता। इसीलिए युद्धक्षेत्रों में अधिकतर विषाक्त गैसों का प्रवेश जर्मनों द्वारा ही हुआ। इनमें प्राणनाशक गैसों का वर्गीकरण उनके विपाक प्रभाव के आधार पर निम्न तीन प्रकारों में किया गया है—(१) फुफ़ुस-प्रदाहक गैसे (Acute Lung Irritants), (२) फफोला गैसे (Vesicants), और (३) स्नायुघातक गैसे (Paralysants)। एक विशेष ध्यान देने योग्य बात यह थी कि प्रायः यह सभी विषाक्त पदार्थ क्लोरीन के ही यौगिक थे। जिस प्रकार नाइट्रोजन विस्फोटक पदार्थों का वीर-तत्त्व समझा जा सकता है, उसी प्रकार हम क्लोरीन को विषाक्त गैसों का वीर-तत्त्व कह सकते हैं। दूसरी ध्यान देने योग्य बात यह थी कि प्रायः ये सभी विषाक्त पदार्थ कार्बनिक (Organic) ही थे, अकार्बनिक (Inorganic) नहीं। साधारण दशाओं में इनमें से अधिकतर पदार्थ द्रव और एक-आध ठोस भी होते हैं, तथापि आक्रमण के समय इन पदार्थों के वाष्प-

* यहाँ गैस के प्रथम आक्रमण की घटनाओं का वर्णन मुख्यतः सर आर्थर कॉनन-डॉयल कृत "हिस्ट्री ऑफ़ दि ग्रेट वार" के आधार पर किया गया है।

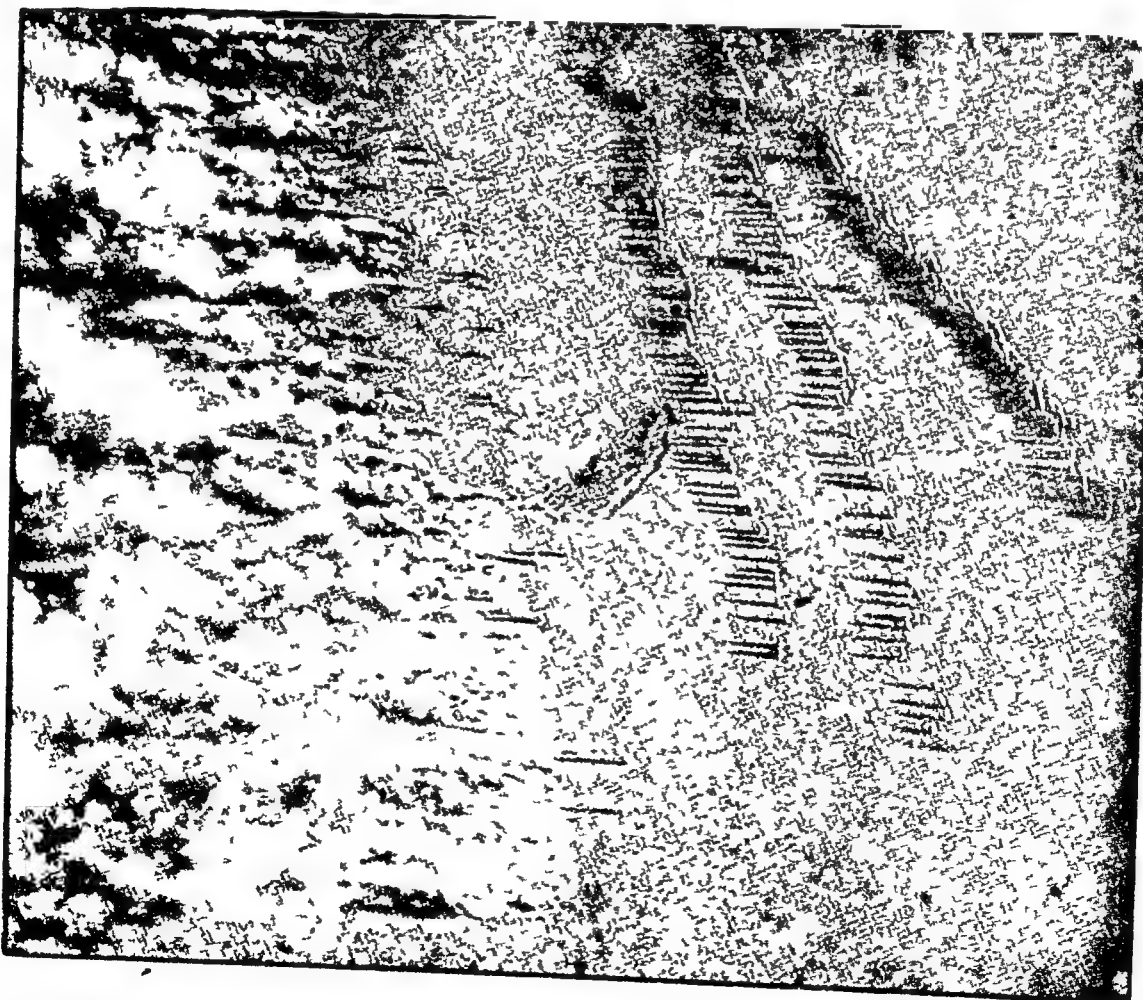
रूप अथवा छोटे-छोटे बिंदुओं या धूलिकणों के रूप में उड़ने के कारण ये सब 'विषाक्त गैसों' (Poison gases) के नाम से ही विख्यात हैं। उनके द्रव या ठोस होने से एक सबसे बड़ी सुविधा यह रहती है कि बोटलों में भरकर वे गोलों और बमों में विस्फोटकों में गाड़कर रख दिए जा सकते हैं, और ये गोले और बम तोपों और वायुयानों द्वारा शत्रुओं पर फेंके जा सकते हैं। कुछ तरल विष वायुयानों अथवा टैंकों से शत्रु-क्षेत्रों पर छिड़क भी दिए जाते हैं।

फुफफुस-प्रदाहक गैसें

इस प्रकार की गैसों के प्रभाव से श्वासेन्द्रियों में अतीव जलन पैदा हो जाती है और फेफड़े खराब हो जाते हैं। इसीलिए इन्हें 'फुफफुस-प्रदाहक' कहते हैं। फुफफुस-प्रदाहकों से आक्रांत व्यक्ति की मृत्यु सीधे गैस के ही कारण नहीं होती, वरन्, जलन होने के कारण फेफड़े और श्वासमार्ग सूज जाते हैं जिससे, इनके बंद हो जाने के कारण, दम घुट जाता है। ऑक्सिजन गैस देने से रोगी को इसीलिए लाभ होता है। क्लोरीन की गणना इसी प्रकार की गैसों में है। हवा

के दस हजार आयतनिक भागों में क्लोरीन का यदि एक भाग भी मिला हो तो इस मिश्रण में एक-दो मिनट से अधिक साँस लेने से फेफड़े खराब हो जाते हैं।

क्लोरीन के प्रथम आक्रमण के बाद ही दो सप्ताहों के भीतर प्रत्येक ब्रिटिश सिपाही को गैस-मास्क



पिछले महायुद्ध में जर्मन रूसी सेनाओं की ओर विषाक्त गैसों छोड़ रहे हैं आगे रखे हुए सिलिण्डरों से गैस चक्कर काटती हुई निकल रही है और बादल के रूप में एकत्र होकर आगे बढ़ रही है। पीछे तीन पंक्तियों में जर्मन सैनिक गैसाक्रमण के बाद धावा बोल देने की प्रतीक्षा में हैं। यह फोटोग्राफ वायुयान से एक रूसी उड़ाकू ने लिया था।

अथवा रेस्पिरेटर (आगे देखिए) से युक्त कर दिया गया था। इन रेस्पिरेटर्स द्वारा उनकी क्लोरीन गैस से पूर्णतः रक्षा हो सकी। जब जर्मनों ने देखा कि उनके क्लोरीन के आक्रमण अपना प्रभाव खो बैठे हैं तो उनका ध्यान अन्य विषाक्त गैसों की ओर आकर्षित हुआ। अतएव उन्होंने दिसंबर १९१५ से क्लोरीन गैस के साथ एक अन्य अत्यधिक विषैली गैस को अधिकाधिक परिमाणों में मिलाकर छोड़ना शुरू कर दिया। इस गैस का नाम फॉस्जीन था। जैसा कि उसके अणु-सूत्र COCl_2 से प्रकट है, यह गैस दो विषाक्त गैसों अर्थात् कार्बन मोनॉक्साइड (CO) और क्लोरीन (Cl_2) के रासायनिक संयोग से बनती है। इन दोनों गैसों को सूर्यप्रकाश में रखने पर वे तुरंत संयुक्त होकर फॉस्जीन में परिणत हो जाती हैं। इसीलिए जॉन डेवी ने, जिसने सन् १८११ में इस पदार्थ का आविष्कार किया था, इसका नाम फॉस्जीन रखा (फॉस=प्रकाश, जीन=उत्पन्न, अर्थात् प्रकाश द्वारा उत्पन्न)। तथापि इसके निर्माण की आधुनिक विधि में सूर्य-प्रकाश नहीं, किंतु छिद्रमय कोयला काम में

लाया जाता है। कोक को अपर्याप्त ऑक्सिजन में जलाकर पहले कार्बन मोनॉक्साइड गैस बना लेते हैं; फिर इस कार्बन मोनॉक्साइड में क्लोरीन गैस का उतना ही आयतन मिलाकर मिश्रण को आठ-आठ फीट लोहे के बक्सों में भरे हुए छिद्रमय कार्बन (कोयले) से होकर प्रवा-

हित करते हैं। कार्बन अपने उत्प्रेरक प्रभाव से दोनों गैसों को संयुक्त कर देता है।

फॉस्जीन को रासायनिक भाषा में कार्बोनिल क्लोराइड कहते हैं। यह एक रंग-हीन, तीक्ष्ण गंधवाली और क्लोरीन से दसगुनी अधिक विषाक्त गैस होती है। तीन चौथाई क्लोरीन और एक चौथाई फॉस्जीन का मिश्रण युद्ध के लिए सबसे अधिक कार्यसाधक प्रमाणित हुआ है। सामान्य दबाव में क्लोरीन केवल- 34°C तक ही, किन्तु फॉस्जीन 70°C तक द्रवरूप में रह सकती है। इसीलिए क्लोरीन और फॉस्जीन का मिश्रण क्लोरीन की अपेक्षा कम दबाव में ही संकुचित करके द्रवीभूत किया जा सकता है। अतएव, यह मिश्रण न केवल सिलिण्डरों में ही, किन्तु गोलों और बमों में भी बोतलों में भर कर रक्खा जा सकता है। सिलिण्डरों से गैस छोड़ने पर सफलता हवा की दशा पर निर्भर रहती है। गोलों और बमों द्वारा दूर ही से वहीं की वहीं खबर ली जा सकी। एक-एक गोले में तीस-तीस पौण्ड तक फॉस्जीन भरी रहती थी।

जो रेस्त्रिरेटर मित्र-राष्ट्रों की सेना में क्लोरीन के आक्रमण के बाद उपयुक्त हुए थे, उनमें फॉस्जीन सरलतापूर्वक घुस सकती थी, अतएव फॉस्जीन छोड़ने के पहले जर्मनों ने यह आशा बाँध रखी थी कि यह गैस मित्रराष्ट्रीय सेना का सर्वनाश कर देगी। किन्तु भाग्यवश ब्रिटिश लोगों को खुफिया तौर से जर्मनी के भावी फॉस्जीन के आक्रमण का पता लग गया था। उन्होंने यह सूचना युद्ध के रासायनिक विभाग को भेज दी। १६ दिसंबर १९१५ को प्रातःकाल के समय जर्मनों ने ब्रिटिश क्षेत्रों पर पहले पहल १०० टन फॉस्जीन छोड़ दी। तथापि उनकी आकांक्षाएँ पूरी न हुई, और आक्रमण असफल रहा। ब्रिटिश सैनिकों ने पहले से ही ऐसे नए ढंग के मास्क पहन रखे थे, जिनमें फॉस्जीन का शोषक 'हेक्सामेथिलीन टेट्रामाइन' भरा हुआ था। कुल आहतों की संख्या केवल १०१७ थी, जिनमें केवल १२० ही मरे थे।

१९१६ में जर्मनों और फ्रेञ्चों द्वारा एक अन्य विषाक्त द्रव का उपयोग हुआ। अणु के संगठन (Cl COOCCl_3) के आधार पर इसका रासायनिक नाम 'ट्राइक्लोरमेथिलक्लोरोफॉर्मेट' लिया जाता है। फार्मिक एसिड (H COOH) के अणु में पहले हाइड्रोजन परमाणु के स्थान पर क्लोरीन का परमाणु, और दूसरे के स्थान पर 'ट्राइक्लोरमेथिल' (CCl_3) नामक परमाणु-समूह को रासायनिक विधियों द्वारा बिठा देने से यह पदार्थ बनता है। इसीलिए इसका नाम यह

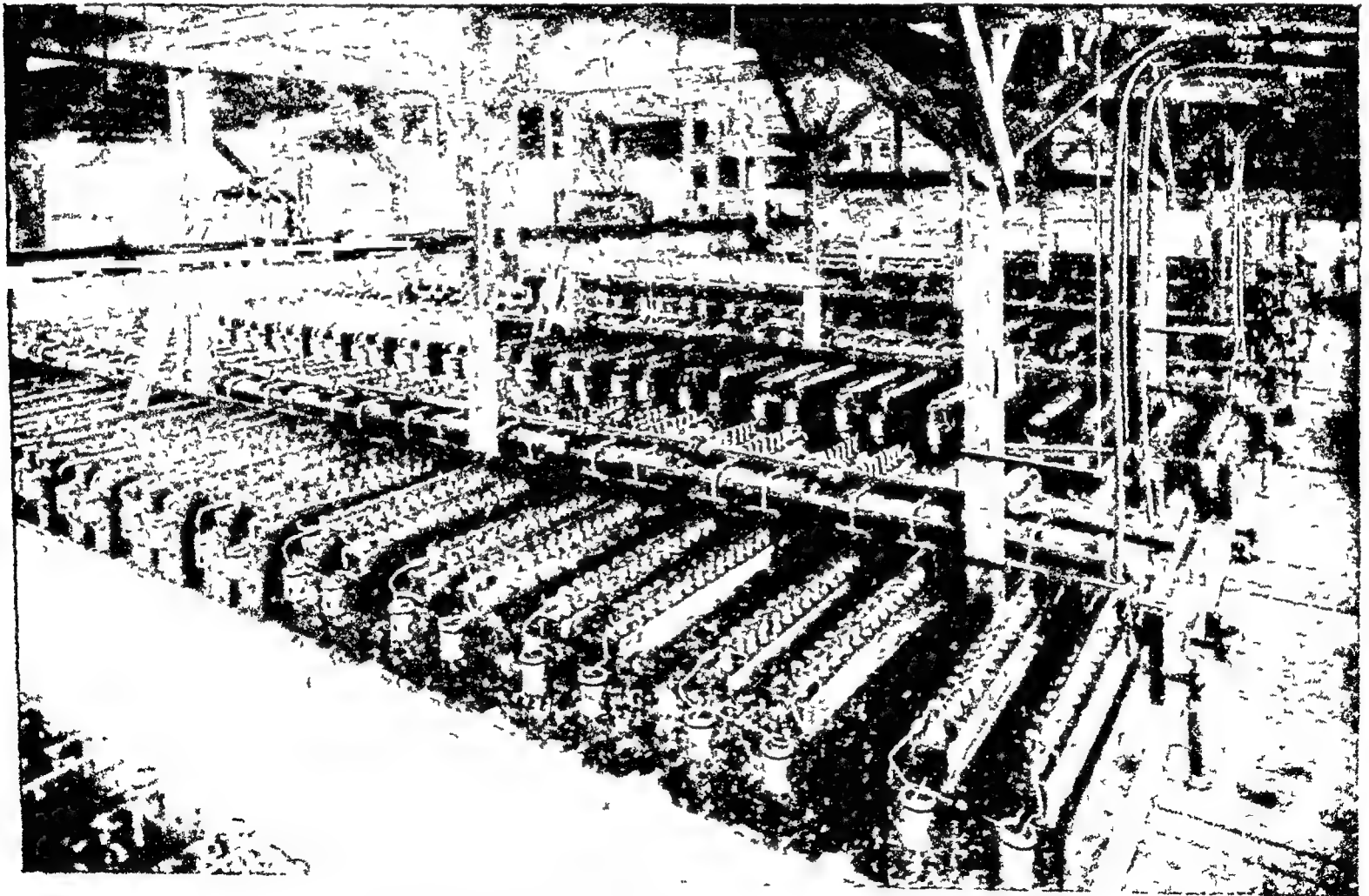
पड़ा। कार्बनिक रसायन में इतने बड़े नाम असाधारण नहीं होते। यह पदार्थ 125°C पर उबलनेवाला एक द्रव होता है, अतएव इन गोलों और बमों में सरलतापूर्वक भरा जा सकता है। विषाक्तता में फॉस्जीन से यह कुछ अधिक ही होता है।

इसी वर्ष से क्लोरीन के एक अन्य कार्बनिक यौगिक 'क्लोरो-पिक्रिन' (CCl_3NO_2) का भी उपयोग, जर्मनों और मित्रराष्ट्रों दोनों की ओर से, प्रारंभ हुआ। क्लोरो-पिक्रिन 112°C पर उबलनेवाला एक द्रव होता है। यह पिक्रिक एसिड (दे० पृ० ११६४) पर क्लोरीन की रासायनिक क्रिया द्वारा बनता है, इसीलिए इसे क्लोरो-पिक्रिन कहते हैं। इसे बनाने के लिए क्लोरीन क्लोचिंग पाउडर (दे० पृ० १६५२) के रूप में और पिक्रिक एसिड कैल्शियम पिक्रेट के रूप में ली जाती हैं। क्लोचिंग पाउडर को पानी के साथ मिलाकर एक पतला लेप बना लेते हैं, और यह लगभग १८ फीट ऊँची और ८ फीट व्यास की एक डेग में भर लिया जाता है। इसमें प्य द्वारा कैल्शियम पिक्रेट के घोल को ले जाकर मिला दिया जाता है। प्रतिक्रिया के आरंभ होते ही मिश्रण गर्म होने लगता है, और फिर इतना गर्म हो जाता है कि बाहर निकलती हुई भाप के साथ क्लोरो-पिक्रिन भी लवित होने लगता है। द्रवीभूत होने पर क्लोरो-पिक्रिन पानी से भारी होने के कारण नीचे की तह में इकट्ठा हो जाता है और यहाँ से उसे निकालकर गोलों में भर लिया जाता है। विषाक्तता में क्लोरो-पिक्रिन ट्राइक्लोरमेथिलक्लोरोफॉर्मेट के ही बराबर होता है। गोलों अथवा बमों में क्लोरो-पिक्रिन के साथ बहुधा २० प्रतिशत टिनक्लोराइड (स्टैनिक क्लोराइड SnCl_4) भी भर दिया जाता है, जिसके कारण हवा में एक घना सफेद धुआँ फैल जाता है। यह धुआँ गैस-मास्क के भीतर भी पैठ जाता है। हवा में रहनेवाली जलवाष्प की प्रतिक्रिया द्वारा टिनक्लोराइड से स्टैनिक एसिड और हाइड्रोक्लोरिक एसिड गैस का उत्पादन होता है, और यह अम्लीय गैस नाक, गले और फेफड़ों में एक तीव्र जलन पैदा कर देती है। इसके अलावा क्लोरो-पिक्रिन के व्यवहार में विशेष बात यह होती है कि इसके प्रभाव से आक्रांत व्यक्ति का जी मतलाने लगता है और उसे कै होने लगती हैं। इससे उसे गैस-मास्क उतार देना पड़ता है, और उसे उतारते ही वह बाहर फैली हुई घोर विषाक्त गैसों का शिकार हो जाता है।

फफोला-गैस

सन् १९१७ में जर्मनों ने युद्ध-क्षेत्र में एक विलकुल नए विपाक्त पदार्थ का प्रवर्तन किया। इसका लोकप्रिय नाम मस्टर्ड गैस है, क्योंकि उसमें कुछ-कुछ सरसों (Mustard) की-सी गंध आती है। इसका दूसरा नाम ईपराइट (Yperite) भी है, क्योंकि यह सबसे पहले ईप्रेस के क्षेत्र पर छोड़ा गया था। उसके अणु की रासायनिक रचना $[(CH_2ClCH_2)_2S]$ के आधार पर उसे 'डाइ-क्लोरो-डाइ-एथिल सल्फाइड' भी कहते हैं। किन्तु स्वयं रसायनशास्त्री भी इस बड़े-से नाम से घबड़ाकर उस अधिकतर 'मस्टर्ड गैस' ही कहा करते हैं। कहा जाता है कि गत महायुद्ध में सबसे अधिक मौतें इसी पदार्थ द्वारा हुई थीं। यह विपाक्त 'गैस' भी वस्तुतः गैस नहीं होती, बल्कि $216^\circ C$ पर उबलनेवाला और $14^\circ C$ के नीचे जमकर ठोस हो जानेवाला एक द्रव होता है। या

तो वह गोलों और बमों में भरकर रख दिया जाता है, अथवा वायुयानों और टैंकों से फव्वारे के रूप में शत्रु-क्षेत्र पर छिड़क दिया जाता है। यह बड़ा ही विश्वास-घातक विष होता है। मिट्टी में मिला हुआ वह कई दिनों या हफ्तों तक पड़ा रहता है। अधिक सर्दी में उसका वाष्पीभवन नहीं होता, किन्तु तापक्रम बढ़ते ही वह वाष्प में परिणत होकर हवा में मिलने लगता है। पानी की क्रिया से भी वह बहुत दिनों तक नष्ट नहीं होता। उसमें इतनी हल्की गंध होती है कि मनुष्य मृत्यु के मुख में जाते हुए भी उसका पता नहीं पा सकता। केवल गैस-मास्क के ही द्वारा इस विष से पूर्णतः रक्षा नहीं हो सकती; कारण, त्वचा पर भी इसके लग जाने से फफोले पड़ आते हैं जिनमें बड़ी ही तीव्र पीड़ा होती है। अतएव, इससे बचने के लिए गैस-मास्क के अलावा रबर, मोम-जामा आदि अभेद्य कपड़ों के बने हुए वस्त्र भी पहनने



युद्ध के लिए क्लोरीन का बृहत् परिमाणों में निर्माण

पिछले अंक में हम नमक के घोल से क्लोरीन, हाइड्रोजन और कॉस्टिक सोडा का निर्माण करनेवाले नेल्सन के कोष्ठ का वर्णन कर चुके हैं। हम चित्र में प्रदर्शित एक अमेरिकन फैक्टरी में इसी प्रकार के सहस्रों कोष्ठ पंक्ति-बद्ध रखे हुए हैं। गत महायुद्ध के समय इन कार्यालयों में इसी प्रकार के आठ कमरे थे और उसमें प्रतिदिन २,००,००० पौण्ड क्लोरीन तैयार की जा सकती थी। इस क्लोरीन से विभिन्न विपाक्त गैसों का निर्माण होता था।

पडते हैं। गैस-मास्क भी कब तक पहने रहना आवश्यक है, इसका भी अनुमान कर लेना कठिन रहता है। ऐसा भी हुआ है कि लगातार बारह घंटे तक गैस-मास्क पहनने के बाद भी जब सैनिकों ने उन्हें उतारा तब भी वह हवा में मौजूद थी और उन्हें उसका शिकार होना पड़ा। एक धोखे की बात यह भी होती है कि मस्टर्ड गैस का प्रभाव तुरंत ही प्रकट नहीं होता, जिससे मनुष्य इसमें अनजान में ही बहुत देर तक सॉस लेते चले जाते हैं, अथवा इसका स्पर्श करते रहते हैं। यदि हवा के एक लाख आयतनिक भागों में मस्टर्ड गैस का एक भाग रहे, तो इसमें एक घंटे तक सॉस लेने के बाद ही इसका प्रभाव प्रकट होता है, अर्थात् आँखों, नाक, गले और फेफड़ों में जलन पैदा हो जाती है, और श्वासमार्ग और फेफड़ों के सूज जाने के कारण या तो आक्रांत की शीघ्र ही मृत्यु हो जाती है अथवा फेफड़ों के घायल और निर्बल हो जाने के कारण वह बाद में न्युमोनिया, ब्रांकाइटिस आदि रोगों से ग्रस्त होकर बहुधा समाप्त हो जाता है। इसके अलावा, मस्टर्ड गैस का वाष्प चुपचाप सैनिकों के वस्त्रों में भी भिदता रहता है, और जैसे ही कार्यव्यस्त होने के कारण उनके शरीर गर्म हो जाते हैं, वह त्वचा पर विशेषतः बगलों में आक्रमण करके फफोले डाल देता है। इस पदार्थ के लग जाने पर उसे तुरंत ही साबुन से धो डालना और यदि आँखों पर भी असर पहुँचा है तो गुनगुने पानी से धोकर उनमें रेबी का तेल डाल देना आवश्यक होता है।

‘मस्टर्ड गैस’ को सबसे पहले गुथ्री नामक एक अंग्रेज़ ने १८६० ई० में बनाया था। १८८६ में जर्मन रासायनिक विक्टर मेयर ने उसका आविष्कार फिर से किया, किन्तु इस पदार्थ के साथ प्रयोग करना इतना संकटमय प्रमाणित हुआ कि उसे अपने इस अन्वेषण-संबंधी कार्य को त्याग ही देना पड़ा। इसके लगभग तीस वर्ष बाद, १२ जुलाई, १९१७, के दिन, जर्मनों ने एकाएक इसे ईप्रेस के रणक्षेत्र में ब्रिटिश सेना के ऊपर छोड़कर इसे विख्यात कर दिया। सब मिलाकर ५०,००० गोले ब्रिटिश खाइयों में फेंके गए थे, और इन सबमें कुल मिलाकर १३० टन मस्टर्ड गैस भरी हुई थी। इसके बाद मित्र-राष्ट्रों ने भी इसका उपयोग किया।

बड़े परिमाणों में यह विष क्लोरीन, अल्कोहोल और गंधक (सल्फर) से बनाया जाता है। एक लोहे का खड़ा हुआ नल चीनी मिट्टी के टुकड़ों से भरकर गर्म किया जाता है, और उसमें भापमिश्रित अल्कोहोल-वाष्प प्रवाहित

किया जाता है। अल्कोहोल (C_2H_5OH) इस प्रकार इथिलीन गैस (C_2H_4) और भाप (H_2O) में विच्छिन्न हो जाता है। इसके साथ-ही-साथ गंधक को पिघलाकर उसमें क्लोरीन गैस बुलबुलाई जाती है, जिससे दोनों तत्त्व संयुक्त होकर सल्फर मोनोक्लोराइड (S_2Cl_2) का उत्पादन करते हैं। यह सल्फर क्लोराइड एक तरल पदार्थ होता है और टैंकों की एक श्रेणी में इकट्ठा कर लिया जाता है। इस द्रव में इथिलीन गैस महीन छिद्रों द्वारा बुलबुलाई जाती है और ‘मस्टर्ड गैस’ नामक द्रव बनकर इकट्ठा हो जाता है। जैसा कि सूत्र से प्रकट है, इसके एक अणु में इथिलीन गैस के दो अणु, गंधक का एक परमाणु और क्लोरीन के दो परमाणु संयुक्त रहते हैं।

गत महायुद्ध के अंतिम वर्ष में अमेरिका के प्रोफ़ेसर लीचिस ने मस्टर्ड गैस से भी अधिक प्राणनाशक पदार्थ ‘लीविटाइट’ ($C_4H_2AsCl_3$) बहुत बड़े परिमाणों में ऐसेटिलीन गैस (C_2H_2) और आर्सनिक ट्राइक्लोराइड ($AsCl_3$) की प्रक्रिया से बनाया था। इसका रासायनिक नाम मस्टर्ड गैस के नाम से भी अधिक बड़ा अर्थात् ‘डाइ-क्लोरो-बीटा-क्लोरो-विनिल आर्सोन’ है। वर्तमान महायुद्ध में, संभव है, यह पदार्थ काम में लाया जाय।

स्नायुघातक गैस—हाइड्रोसायनिक ऐसिड

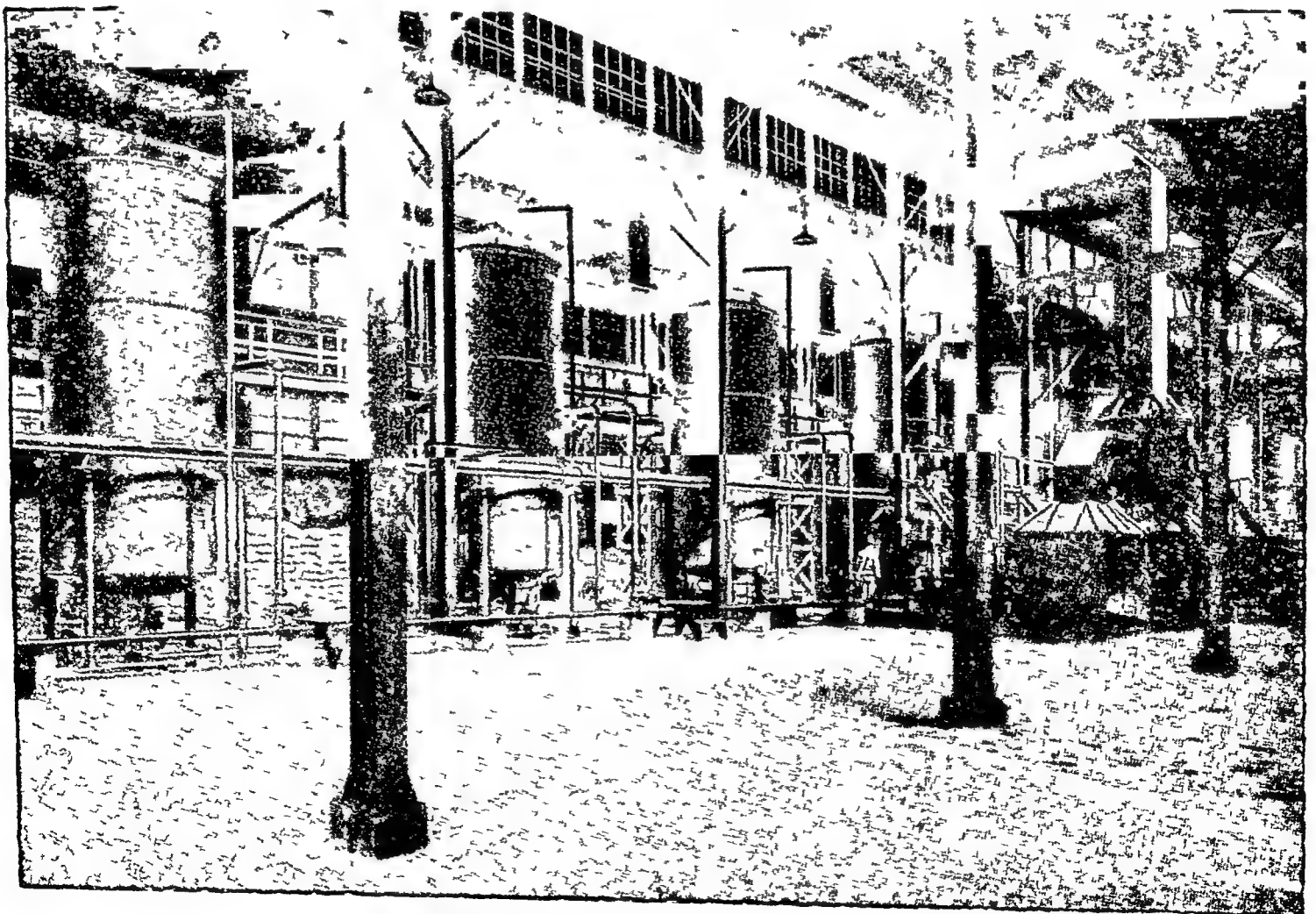
हाइड्रोसायनिक ऐसिड ($HClN$) का दूसरा नाम ‘प्रूसिक ऐसिड’ है। सबसे पहले इसका उपयोग मित्रराष्ट्रों ने गत महायुद्ध में १९१६ में किया था। नीचे तापक्रमों पर यह एक रंगहीन द्रव होती है, जो $26.5^\circ C$ पर उबलकर गैस में परिणत हो जाती है। प्राणनाश के लिए २००० वायु-भागों में इसके एक भाग का रहना आवश्यक है। इससे यह प्रकट है कि अन्य विषाक्त गैसों की अपेक्षा इसका हवा में अत्यधिक मात्रा में मिश्रित रहना आवश्यक होता है। बहुधा इसका समाहरण इस सीमा तक नहीं पहुँच पाता, और आक्रमण बेकार हो जाता है। जर्मनों ने इसीलिए इसका उपयोग व्यर्थ समझा। किंतु, इस सीमा के पहुँचते ही आक्रांत कुछ ही क्षणों में मृत्यु का शिकार हो जाता है। इसका प्रभाव मस्तिष्क के स्नायुमंडल पर पड़ता है, जिससे फेफड़ों और हृदय की गति एकाएक रुक जाती है। इस विष में कड़वी बादाम की-सी गंध होती है, किंतु हवा में प्राणघातक परिमाणों में भी मिली होने पर कुछ देर बाद, नाक के परदों के प्रभावित हो जाने के कारण, उसकी गंध मालूम नहीं होती। इसीलिए मनुष्य उससे बचने के लिए ऐसे स्थान में हटकर जा सकता है

जहाँ वह और भी अधिक अंशों में मौजूद हो और इस प्रकार मृत्यु का शिकार बन सकता है। इस विष के प्रति कुत्तों की घ्राण-शक्ति मनुष्य से कहीं अधिक प्रबल होती है, अतएव उसकी उपस्थिति को मालूम करने के लिए वे काम में लाये जा सकते हैं।

‘गैसमास्क’ या ‘रेस्पिरेटर’

विषाक्त गैसों के उपयोग की संभावना होते ही उनसे प्राणों की रक्षा करने के लिए शीघ्र ही आवश्यक साधनों की खोज होने लगी। इसी के फलस्वरूप गैसमास्कें अथवा रेस्पिरेटर्स का विकास हुआ। ये गैसमास्क एक ही सिद्धांत पर किंतु भिन्न-भिन्न ढंगों के बने होते हैं। यहाँ उनके निर्माण के सिद्धांतों के समझाने के लिए एक बहुप्रचलित ढंग के रेस्पिरेटर का रेखा-चित्र (दे० पृ० १७६६) दिया हुआ है। इसमें साँस लेने के लिए हवा एक ऐसे कनिस्टर से होकर पहुँचती है जिसमें विषाक्त धुआँ को अलग कर

देने के लिए यांत्रिक छत्रों और विषाक्त गैसों के रासायनिक शोषकों की तहे लगी रहती हैं। गैसों का एक बड़ा ही अच्छा और सस्ता शोषक कड़े काठ, यथा नारियल या अन्य फलों के खपटों अथवा बेत की लकड़ी, का कोयला होता है। यह कोयला बहुत ही छिद्रमय होता है। कड़े काठ को अपर्याप्त हवा में सुलगाकर इसे बनाते हैं, और कनिस्टरों में भरने के पहले अपर्याप्त हवा अथवा भाप में 600°C पर गर्म कर लेते हैं। ऐसा करने से उसके रंध्रों में अटकते हुए हवा और अन्य पदार्थ निकल जाते हैं और उसकी शोषकता बढ़ जाती है। बहुधा, कोयला बनाने से पहले, काठ में जिङ्क क्लोराइड या मैग्नेशियम क्लोराइड लवण शोषित कर लेते हैं। इस प्रकार बने हुए कोयले को नमक या गंधक के अम्ल के घोल और पानी से धोते हैं, जिससे यह लवण धुलकर छिद्रों से अलग हो जाते हैं। इस प्रकार बने हुए कोयले की शोषकता साधारण रीति



अमेरिका की क्लोरोपिक्रिन निर्माण करनेवाली एक फैक्टरी

विशाल वेलनाकार डेगों में पानी के साथ ग्लोचिंग पाउडर, चूना और पिक्रिक एसिड का मिश्रण भरा रहता है। इन पदार्थों की परस्पर प्रक्रिया द्वारा इतनी गर्मी का उद्भव होता है कि पानी और क्लोरोपिक्रिन स्रवित होकर बाहर एकत्र होने लगते हैं। महायुद्ध के समय में इस कारखाने में प्रतिदिन ३१ टन क्लोरोपिक्रिन बनता था।

से बने हुए कोयले की अपेक्षा कहीं अधिक होती है। कोयले में गैसों का शोषण किसी रासायनिक क्रिया द्वारा नहीं होता, उसके पृष्ठ में ही गैसाणुओं को सलग्न कर लेने का अद्भुत गुण रहता है। अत्यंत रंभ्रमय होने के कारण थोड़े-से ही कोयले में बहुत-सा पृष्ठ उपलब्ध रहता है, अतएव कोयले का एक आयतन गैसों के रैफ़्टों आयतनों तक को शोषित कर लेता है। इस प्रकार के शोषण को अंग्रेजी में ऐडसॉर्प्शन (Adsorption) और हिन्दी में अधिशोषण अथवा अपशोषण कहते हैं। अपेक्षातः, ऑक्सिजन और नाइट्रोजन गैसों कोयले में बहुत कम अधिशोषित होती हैं। देखा तो यह गया है कि जो गैस जितनी ही सरलता से द्रवीभूत होती है, उतनी ही अधिक कोयले में शोषित होती है। सभी विषाक्त गैसों सरलतापूर्वक द्रवीभूत हो जानेवाली होती हैं, अतएव कोयला इन्हीं गैसों को शोषित करता है, हवा की ऑक्सिजन और नाइट्रोजन को नहीं। इस प्रकार हवा रुकती नहीं। वरन् सॉस लेने के लिए निरंतर पहुँचती रहती है। धुएँ के कण गैसों के अणुओं से अत्यधिक बड़े होते हैं, और इसीलिए वे गैसाणुओं की भौति सवेग चलायमान नहीं होते। अतएव, विषाक्त पदार्थों के बहुत-से धूम्रकणों को कोयले के पृष्ठ को छूने का अवसर ही नहीं मिलता, और वे कोयले के टुकड़ों के बीच से होकर निकल जाते हैं। धुएँ को अलग कर देने के लिए यांत्रिक छुन्ने की आवश्यकता इसीलिए पड़ती है। गैसों को शोषित करने के लिए कोयले के अलावा छः रासायनिक शोषकों की भी आवश्यकता रहती है। बची हुई गैस को ये पदार्थ अपनी रासायनिक क्रिया द्वारा परिवर्तित करके शोषित कर लेते हैं। इन रासायनिक शोषकों के कुछ उदाहरण सोडालाइम, पोटैशियम परमैङ्गनेट, निकेल के लवण, हेक्सामेथिलीन-टेट्रामाइन, आदि पदार्थ हैं।

इस प्रकार प्रायः शुद्ध हवा गैसप्रूफ कपड़े के नल (हौज़) में होती हुई ऊपर पहुँचती है। चेहरा गैसप्रूफ कपड़े अथवा रबड़ की एक टोपी से ढका रहता है। इसमें आँखों के सामने, देखने के लिए, दो पारदर्शक चश्मे लगे रहते हैं। ऊपर चढ़ती हुई हवा इन्हीं टुकड़ों से टकराकर नीचे की ओर मुड़ जाती है और सॉस के लिए पहुँचती रहती है। बाहर आती हुई सॉस एक दूसरे रास्ते से निकलती जाती है। गैसमार्क पहने हुए सैनिक में उतनी कार्यक्षमता नहीं रहती। न वह खा-पी सकता है और न भली प्रकार देख या बोल ही सकता है, अतएव उसे पहने-पहने वह शीघ्र

ही थक जाता है। तथापि समय पड़ने पर उसे पहने रहना ही प्राणों की रक्षा के लिए एक-मात्र साधन है।

रेस्पिरैटर के विकास के साथ-ही-साथ उसे पराजित करनेवाले पदार्थों की भी आवश्यकता पड़ी। अतएव ऐसे विषाक्त द्रव और ठोस द्रव निकाले गए जिनके धुएँ कोयले अथवा रासायनिक शोषकों द्वारा पूर्णतः शोषित नहीं होते, और जिनके प्रभाव से मनुष्य विवश होकर मास्क को उतार डालता है। इस प्रकार रेस्पिरैटरों के उतरते ही सैनिकों को हवा में मिली हुई विषाक्ततर गैसों का शिकार हो जाना पड़ता है। ये विषाक्त पदार्थ भी प्रायः या तो क्लोरीन के अथवा क्लोरीन के ही कुटुंब के अन्य तत्त्व ब्रोमीन और आयोडीन के कार्बनिक यौगिक होते हैं। अपने प्रभाव के अनुसार इनका विभाजन दो प्रकारों में हुआ है।

अश्रुगैस और छींक-गैस

अश्रु-गैस को अंग्रेजी में 'टियर गैस' (Tear gas) या 'लैक्रिमेटर' (Lachrymator) कहते हैं। ये नाम इसलिए पड़े कि इस प्रकार की गैसों के प्रभाव से आँखों में जलन होकर उनसे पानी की धारा बहने लगती है। इस कष्ट के कारण आक्रांत व्यक्ति को गैस-मास्क उतार देना पड़ता है। जर्मनों ने सबसे पहले १९१५ में ज़ाइलिल ब्रोमाइड ($\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}_2\text{Br}$) और बेजिल ब्रोमाइड ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Br}$) नामक पदार्थों का 'अश्रु-गैसों' के रूप में प्रयोग किया। ये दोनों विषाक्त 'गैसों' शुद्ध दशा में रंगहीन और साधारणतया पीली सी द्रव होती हैं, और क्रमशः उबलते हुए ज़ाइलीन ($\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\cdot\text{CH}_3$) और टाल्वीन ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$) नामक कार्बनिक द्रवों पर ब्रोमीन की क्रिया द्वारा तैयार की जाती हैं। ये दोनों कार्बनिक द्रव (ज़ाइलीन और टाल्वीन) कोलतार से आशिक स्वण द्वारा निकाले जाते हैं।

हवा के बीस लाख आयतनिक भागों में यदि इन विषाक्त पदार्थों का एक भाग भी मिला रहे, तब भी जलन और आँसुओं के मारे आक्रांत व्यक्ति बेकार हो जाता है और देख तक भी नहीं सकता। अत्यधिक प्रभाव से वह अंधा भी हो सकता है। अश्रुगैस से आक्रांत व्यक्ति की आँखों को गुनगुने या नमकीन पानी से शीघ्र ही धो देना लाभप्रद होता है।

'फेनिल कार्बिलमाइन क्लोराइड' और 'एथिल आयडो-ऐसेटेट' नामक पदार्थों का भी उपयोग 'अश्रु-गैस' के रूप में हुआ है। एथिल आयडो-ऐसेटेट ($\text{CH}_3\text{ICOOCC}_2\text{H}_5$)

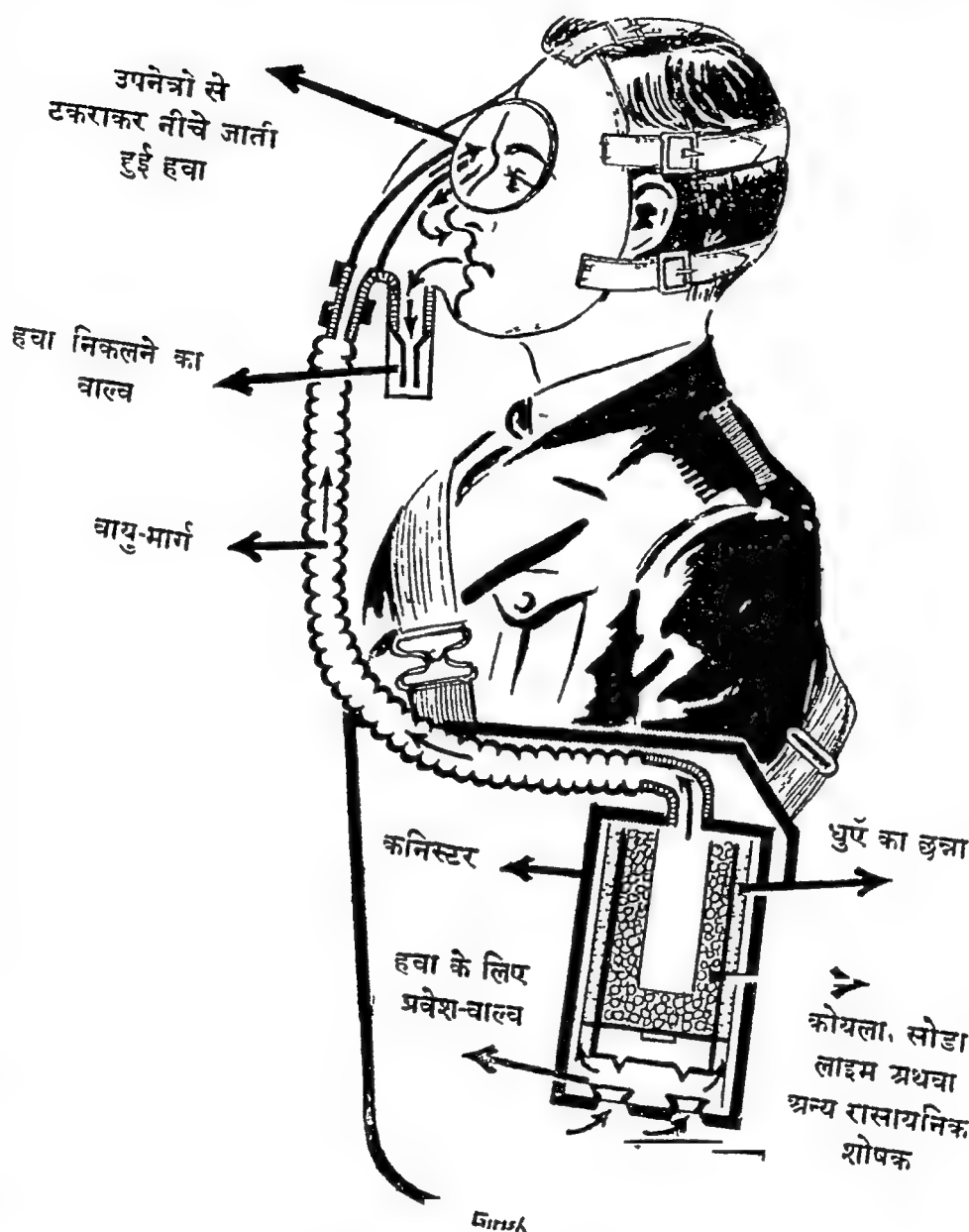
द्रव का उपयोग सबसे पहले ब्रिटिश लोगो ने १६१६ में किया था। हवा के पचास लाख आयतनिक भागो मे यदि इस द्रव की वाष्प का एक भाग भी मिला हो तो यह अश्रुगैस का काम देती है, और यदि उसकी मात्रा इससे सौगुनी हो तो एक ही दो मिनट साँस लेने से फेफडे खराब हो जाते हैं।

युद्ध के बाद अश्रुगैसों दंगो को दबाने के लिए बहुधा काम मे लाई गई। इनसे भरे हुए हलके बमो को बलवाइयो के बीच में फेकने से वे इसके कष्टप्रद प्रभाव से बचने के लिए तितर-बितर हो जाते हैं। भारतवर्ष मे भी इन गैसों का कुछ उपयोग सफलतापूर्वक हुआ था, और कुछ समय हुआ इस बात का आंदोलन भी हुआ था कि गोली चलाने के स्थान पर अश्रुगैसो को ही काम मे लाया जाय।

छीक-गैस को अंग्रेजी मे 'स्नीज़-गैस' (Sneeze Gas) अथवा 'स्टर्नुटेटर' (Sternutator) कहते हैं। हवा मे अत्यंत न्यूनांशों मे भी मिले रहने से इस प्रकार के पदार्थ आँखों, नाक, श्वास-मार्ग, तथा फेफडो को प्रभावित करते हैं, और एक विशेष बात यह होती है कि उनके प्रभाव से ज़ोरों से छीके आने लगती हैं। इसके अलावा आँख, नाक, और गले में बड़ी ही तीव्र पीडा होने

लगती है, और जी मतलाने लगता है। जर्मनो ने सबसे पहले १६१७ मे डाइफेनिल-क्लोरो-आर्सिन $[(C_6H_5)_2AsCl]$ नामक 'छीक-गैस' का उपयोग महायुद्ध मे किया था। जैसा कि अणु-सूत्र से स्पष्ट है, यह पदार्थ कार्बनिक अणु-भाग 'फेनिल' (Phenyl, C_6H_5), सखिया के

धातव तत्त्व आर्स-निक (As), और क्लोरीन के संयोग से बना है। यह एक श्वेत, ठोस, लहसुन के समान गंधवाला पदार्थ होता है और $43^\circ C$ पर पिघलता और $333^\circ C$ पर उबलता है। इसके प्रभाव के लक्षणों के प्रकट होने मे थोड़ी-सी देर लगती है। डाइ फेनिलसायना-र्सिन $[(C_6H_5)_2AsCN]$ इसी प्रकार का एक अन्य छीक-जनक ठोस पदार्थ है, जिसे जर्मनो ने सबसे पहले १६१८ मे काम मे लिया था। इसके और पहले पदार्थ के अणु मे अंतर केवल यही है कि इसमे क्लोरीन के स्थान मे सायनाइड (CN) नामक अणु-भाग



गैस-मास्क की वनावट

साँस अंदर लेने पर कनिस्टर के प्रवेश-वाल्ब खुल जाते हैं और हवा भीतर चली जाती है। कनिस्टर में वह छत्रों और शोषकों द्वारा शुद्ध होकर साँस के लिए ऊपर पहुँचती रहती है। साँस छोड़ने पर प्रवेश-वाल्ब बंद हो जाते हैं, और निकलने के मार्ग का वाल्व खुल जाता है। इस प्रकार दूषित वायु कनिस्टर की ओर नहीं पहुँचती वरन् दूसरे ही मार्ग से बाहर निकलती रहती है।

रहता है। हवा के एक करोड आयतनिक भागों मे इन दोनो पदार्थों मे से किसी के एक भाग से भी कम अंश मिला रहने पर मनुष्य इसके प्रभाव द्वारा बेकार हो जाता है, और यदि हवा के पचास हजार भागो मे ही एक भाग मिल गया हो तो

एक ही दो मिनट सॉस लेने से फेफड़े भी विक्षत हो जाते हैं। १९१८ में जर्मनो द्वारा एथिल डाइक्लो-आर्सिन ($C_2H_5AsCl_2$) और मेथिल डाइक्लो-आर्सिन (CH_3AsCl_2) नामक छींक गैसों का भी उपयोग पहले-पहल हुआ। साधारण अवस्थाओं में ये दोनों क्रमशः $156^\circ C$ और $131^\circ C$ पर उबलनेवाले द्रव होते हैं। ये उतने तीव्र स्तर्नुटेटर नहीं होते, और मनुष्य को अपने प्रभाव द्वारा वेकार कर देने के लिए ५०,००० वायुभागों में ही इनका एक भाग रहना आवश्यक होता है। इससे ढाई गुने परिमाण में होने पर ये फेफड़ों को भी त्वराव कर देते हैं। यह बात ध्यान देने योग्य है कि छींकजनक पदार्थों में संख्या का तत्त्व 'आर्सनिक' अवश्य ही रहता है। छींक-गैस द्वारा प्रभावित व्यक्ति को सोडियम बाइकार्बोनेट के घोल को सुड़कने और उसीसे गरारा करने से आराम मिलता है।

वृहद् परिमाणों में उपयोग

गत महायुद्ध में किन परिमाणों में विषाक्त गैसों का उपयोग हुआ था, इसका अनुमान निम्नांकों से लगाया जा सकता है। जितनी मस्टर्ड गैस का उपयोग हुआ था उसका बोझ १२,००० टन था। लडाई के समान होने के पहले केवल अमेरिका युद्ध के लिए प्रतिमास लगभग १००० टन क्लोरीन, ८०० टन क्लोरोपिक्निन, १००० टन फॉस्जीन, और ५५० टन मस्टर्ड गैस तैयार कर रहा था। कहते हैं कि ११ मार्च, १९१८, को जर्मनों ने मित्र-राष्ट्रों की खाइयों में एक ही दिन में विषाक्त गैसों के एक लाख पचास हजार गोले फेंके थे, जिनमें ४०० टन विषाक्त गैसें भरी हुई थीं।

अनावश्यक भय

साधारण लोग गैस को बड़ा ही भयंकर और संहारक अस्त्र समझते हैं। कुछ कारणों से उनका भय ठीक भी है। वह अचानक धोखे से लोगों का शिकार कर सकती है, उसके लिए निशाना लगाने की भी आवश्यकता नहीं। गड्ढों, कोठों, खाइयों, आदि में, जहाँ गोली-गोलों की पहुँच नहीं हो सकती, वह वेरोक घुसती चली जा सकती है। हमारे ऐसे देश में, जहाँ जनता ने अभी तक गैस-मास्क आदि रक्षा के साधन देखे तक नहीं हैं, वह विकराल संहारक प्रमाणित हो सकती है। तथापि, महायुद्ध में गैस द्वारा मृत और आहत सैनिकों की संख्याओं को देखते हुए यह कदापि नहीं कहा जा सकता कि अन्य अस्त्रों की अपेक्षा उसकी संहार-शक्ति अधिक है। गैस की संहारकता के संबंध में अनावश्यक भय बहुधा समाचार-

पत्रों द्वारा सर्वसाधारण में फैलता है। जुलाई १९२७ में न्यूयार्क के एक अखबार में यह शीर्षक मोटे-मोटे अक्षरों में निकला था—

एक टन मस्टर्ड गैस ४,५०,००,००० मनुष्यों को मार डालने के लिए

लेकिन युद्ध में मस्टर्ड गैस द्वारा केवल ८००० मनुष्यों की मृत्यु हुई थी, अर्थात् १॥ टन मस्टर्ड गैस केवल एक मृत्यु का कारण बन सकती थी। इससे आप हिसाब लगा सकते हैं कि समाचार-पत्रों के संवादों में बहुधा किस अनुपात में अतिशयोक्ति रहा करती है। हेग के प्रथम शांति-सम्मेलन में गैस-निषेधक प्रस्ताव का विरोध करके कैप्टेन महन ने, वास्तव में, दूरदर्शिता दिखाई थी, कारण, युद्ध में गैस द्वारा मृत व्यक्तियों की संख्याओं से यह स्पष्टतः प्रमाणित होता है कि अन्य अस्त्रों की अपेक्षा विषाक्त गैस कहीं कम प्राणनाशक है। अमेरिका के जनरल एमॉस ए० फ्राइज़ की रिपोर्ट के अनुसार १०० गैसाक्रांत व्यक्तियों में केवल ३ या ४ की ही मृत्यु हुई। किंतु विस्फोटकों द्वारा आहत सौ मनुष्यों में २० से २५ तक समाप्त हो गए। महायुद्ध के अंत में तो रक्षा के साधनों के विकास के कारण, गैसीय आक्रमणों का महत्त्व बहुत कुछ क्षीण हो चुका था। अक्टोबर और नवंबर के महीनों में पीछे हटते हुए जर्मनों ने आगे बढ़ते हुए ब्रिटिश दलों पर उन्हें रोकने के लिए ४००० टन विषाक्त गैसों को छोड़ा था, लेकिन केवल ५०० मनुष्य ही मरे थे। दूसरे शब्दों में, एक सैनिक को मारने के लिए आठ टन विषाक्त गैस का व्यय हुआ था। हाँ, गैस द्वारा मृत्यु अधिक छात्रिक और क्लेशप्रद होती है। इस दृष्टि से इसका उपयोग अधिक अमानुषिक अवश्य है, मृत्यु-संख्या की दृष्टि से नहीं।

कहाँ से कहाँ !

मैंने किसी वृद्ध से सुना था कि ग़दर के समय में कुछ लोगों ने आग में लाल मिर्च भोंककर अपनी और अपने घरों की रक्षा की थी। प्राचीन योरप में गधक जलाकर शत्रुओं को रोकना प्रचलित था। इन आद्य विधियों से चलकर मनुष्य विज्ञान द्वारा कितने भयंकर पदार्थों तक आ पहुँचा है। सर्वसाधारण को उपर्युक्त विषाक्त पदार्थों का रहस्य युद्ध के बाद ही खुल सका था। आजकल हम दूसरे संसारव्यापी युद्ध के मध्य में हैं। संभवतः कई नए पदार्थ—अब तक की 'गैसों' से कहीं अधिक विषाक्त और भयंकर—आविष्कृत कर लिये गए होंगे। यदि इनका उपयोग हुआ तो इनका भी भेद युद्ध समाप्त होने पर खुलेगा।



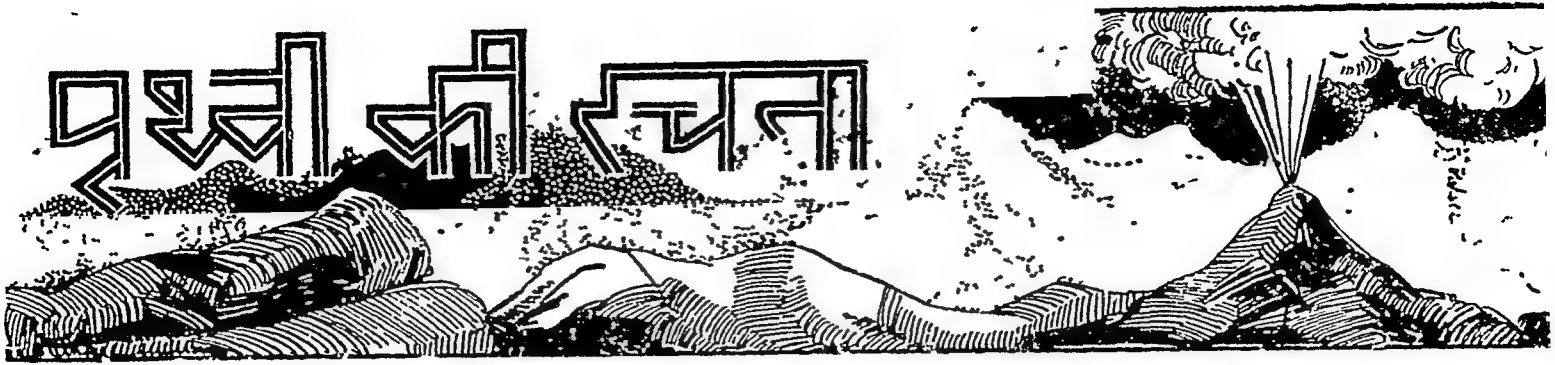
पुष्पा

क्रीडा



सागर द्वारा स्थल की रचना के कार्य में अनेक समुद्री जीवों का भी हाथ है। इनमें मूँगा या प्रवाल-जंतु प्रमुख हैं। इन नन्हे-नन्हे जीवों की टापूनुमा रचनाएँ कुल मिलाकर लगभग ५० लाख वर्गमील के क्षेत्रफल में फैली हुई हैं, जिनमें सबसे महत्वपूर्ण ऑस्ट्रेलिया के उत्तरी-पूर्वी तट के समानान्तर १२०० मील तक फैली हुई वह प्रवाल-श्रेणी है जो 'ग्रेट बैरियर रीफ' कहलाती है। इस पृष्ठ के चित्रों में नीचे के चित्र में इसी अनोखी प्रवाल-श्रेणी के एक भाग का दृश्य है। प्रवाल-समूहों के बीच-बीच में सागर का पानी भी घिरा हुआ दिखाई दे रहा है। ऊपर के चित्र में इसी प्रवाल-श्रेणी में पाए जानेवाले मूँगे के कुछ विशाल द्वीपों में से एक का दृश्य है, जिस पर बड़े-बड़े वृक्ष भी उग आए हैं। यह ध्यान देने योग्य है कि ये टापू मूलतः मूँगे के जंतुओं द्वारा ही निर्मित किए गए थे।

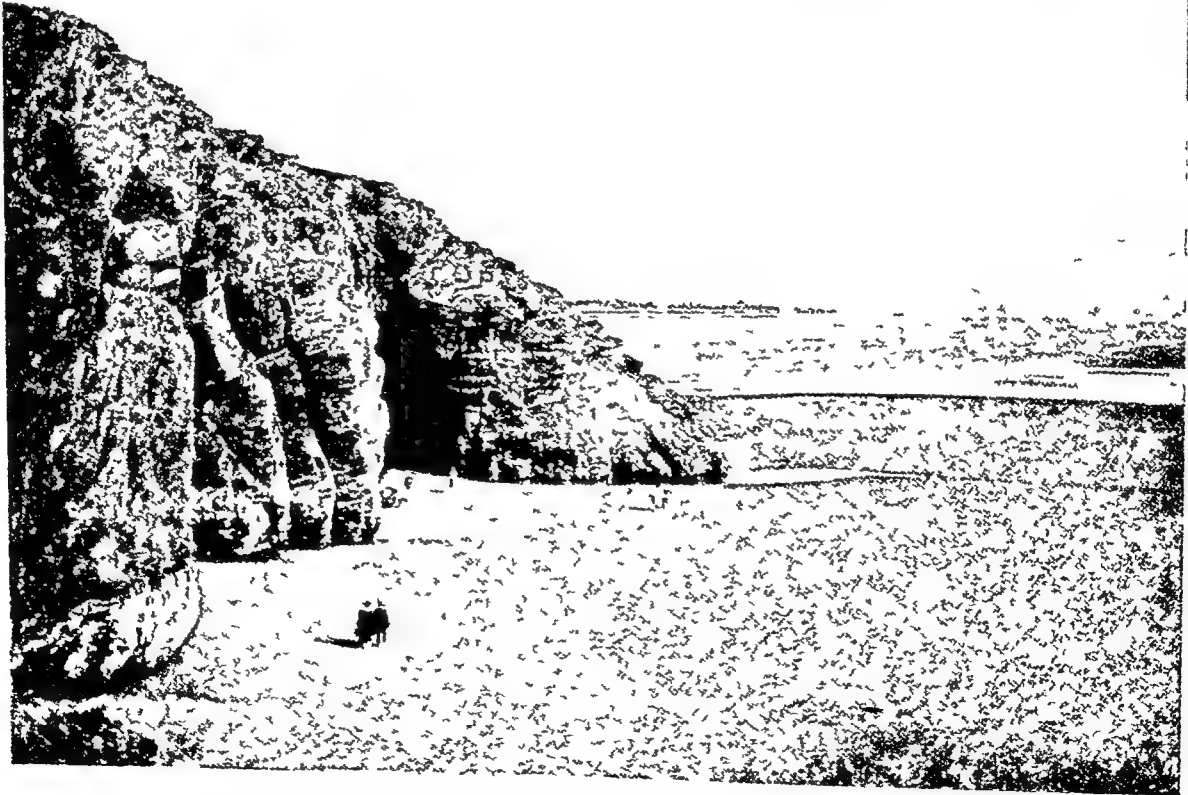
पृथ्वी की रचना



सागर का रचनात्मक कार्य सागर की तह में जमा होनेवाला पदार्थ

सागर की तरंगों और ज्वार-भाटा के वेग से सागर-तटवर्ती चट्टानों का विखण्डन और क्षय होने के कारण जो चूरचार बनती है वह तो सागर की तली में पहुँचती ही है, साथ ही स्थल की चट्टानों की छीलन की भी अपार राशि नदियों द्वारा सागर में प्रति दिन पहुँचती रहती है। इसका भी कुछ अंश तो जल के साथ बहता हुआ आता है और हमें बालू, बजरी-मिट्टी और कीचड़ के रूप में दिखता है।

पड़ता है, और कुछ अंश अदृश्य रूप में जल में घुला हुआ बहता रहता है। जल में घुले हुए पदार्थों में विशेषतः चूने की चट्टानों के अंश रहते हैं। इनमें कैल्शियम कार्बोनेट व कैल्शियम सल्फेट प्रधान हैं।



तटवर्ती चट्टानों का क्षय कर सागर की लहरें जो चूरचार बहा ले जाती हैं, वह बालू, बजरी, मिट्टी और कीचड़ के रूप में सागर-तल में, विशेषकर किनारे के छिछले भाग में, जमा होता रहता है, जिससे सागर की तट-रेखा दूर हटती जाती है। इस चित्र में भाटे के बाद दिखाई पड़नेवाली तटवर्ती बालू की एक पट्टी आप देख सकते हैं, जो सागर के रचनात्मक कार्य का एक नमूना है। ज्वार के समय इस पट्टी पर न फ्रीट गहरा पानी फैल जाता है।

नदी के मुहाने पर पहुँचते ही बालू-मिट्टी, कंकड़ और बजरी आदि चट्टानों की छीलन और चूरचार को सागर का जल अपनी तरंगों के वेग से बहाकर अधिक गहराई में ले जाने की चेष्टा में सलग्न हो जाता है। धरातल पर दौड़नेवाला शीघ्रगामी जल मोटे और महीन सभी कणों को एक साथ बहाकर सागर में ला पटकता है, परन्तु सागर का असीम जल गम्भीरता के साथ इस

आनेवाली राशि को परखता है और फिर छोटे-बड़े, मोटे और महीन, व हलके और भारी कणों को उनके गुणों के अनुसार पृथक्-पृथक् कर देने की भरसक चेष्टा करता है। जिस प्रकार सूप द्वारा अनाज के छोटे-बड़े

दाने विभक्त हो जाते हैं, उसी प्रकार सागर की लहरे जल द्वारा बहाए गए पदार्थ के कणों का विभाजन करती रहती हैं। सागर में प्रति क्षण अनवरत रूप से स्थल का पदार्थ पहुँचता रहता है और लहरे भी निरन्तर ही अपना कार्य करती रहती हैं तथा आनेवाले पदार्थ को तली में जमा करती जाती हैं। ज्वार-भाटा के आने से जल में उथल-पुथल मच जाती है, जिससे तली में बैठते हुए कण अशान्त हो जाते हैं और बैठ नहीं पाते। परन्तु इस काल में नीचे बैठे हुए कणों की तली पर परत लग जाती है। जब जल फिर शान्त होता है, तब तली में दूसरी परत का पदार्थ एकत्रित होता है। इस प्रकार परत पर परत जमती जाती हैं। कालान्तर में यही परतें एक दूसरे पर सटकर ठोस रूप धारण कर लेती हैं और परतीली चट्टान कहलाती हैं।

स्थल से आए हुए पदार्थ को जमा करने के लिए सागर की तह में तीन कोषागार पृथक्-पृथक् हैं। इनमें से प्रत्येक की सीमा जल की गहराई के अनुसार निश्चित-सी है और प्रत्येक में जमा होनेवाले पदार्थ भिन्न-भिन्न हैं। सर्व-प्रथम कोषागार सागर का वह भाग है जो स्थल को छूता है और 'समुद्र-तट' कहलाता है। यह भाग ज्वार-जल के सर्वोच्च और भाटा के निम्नतम जल-चिह्नों के बीच का प्रदेश है। दिन में दो बार यह जल के बाहर धूप और वायु में भोंकने लगता है और दो बार ज्वार के जल के नीचे डुबकी लगा जाता है। समुद्र-तट के नीचा-ऊँचा होने तथा आगे-पीछे हटने से इसका क्षेत्रफल घटता-बढ़ता रहता है। दूसरा कोषागार तट के समीपवाले इस प्रदेश के बाद का 'छिछले जलवाला प्रदेश' है। इसकी सीमा निम्नतम जल-चिह्न से लेकर १०० पौरस गहरे जल तक होती है। इसके अनन्तर 'गहरे जलवाला प्रदेश' है, जो महाद्वीपीय ढाल से आरम्भ होकर सागर की महत्तम गहराई तक फैला है।

समुद्र में बहकर आनेवाली राशि में विभिन्न प्रकार के पदार्थ रहते हैं। लहरों की क्रिया यह है कि इनमें से भिन्न-भिन्न प्रकार के पदार्थों को अलग-अलग करके भिन्न-भिन्न स्थलों में जमा करे। कौन-सा पदार्थ किस स्थान विशेष पर जमा होगा, यह कई बातों पर निर्भर है। स्थल की दूरी, तट के पास ही नदी के मुहाने का होना, तट के समीप सागर की तली की बनावट, तटवर्ती चट्टानों की अवस्था तथा जल की गहराई आदि विशेष प्रभाव डालती हैं। यही कारण है कि भूमध्य तथा कैरीबियन सागर और

मेक्सिको की खाड़ी सरीखे स्थल-आवद्ध गहरे समुद्रों की तली में जमा होनेवाले पदार्थ का स्थायी रूप खुले हुए समुद्रों की तली में जमा होनेवाले पदार्थों से सर्वथा भिन्न पाया जाता है। क्षीण अथवा नगण्य ज्वार-भाटा तथा लहरों की हीन शक्ति ही इसका कारण है। योरपीय उत्तरी सागर तथा हडसन की खाड़ी सरीखे छिछले सागरों में, जो एक प्रकार से महाद्वीपीय निमग्न तट (Continental Shelf) के अन्तर्गत हैं, दूसरे ही प्रकार की परिस्थितियों उपस्थित होती हैं और फलस्वरूप उनकी तली में जमा होनेवाले पदार्थ का रूप भी दूसरा ही होता है।

तली में जमा होनेवाले पदार्थ पर जल के खारीपन की न्यूनता अथवा अधिकता का भी प्रभाव पड़ता है। बाल्टिक और काले सागर सरीखे जलखण्डों की तली में जमा होनेवाले पदार्थ की रचना अधिक खारी जलवाले जलखण्डों की तली में पाए जानेवाले पदार्थ से भिन्न है। स्थल से बहकर आनेवाले पदार्थ को जल की लहरे मोटे और महीन कणों के आकार के अनुसार विभक्त करती हैं। फलस्वरूप कणों की रासायनिक रचना के अनुसार उनका विभाजन हो जाता है। कारण यह है कि खनिज कणों का (जिससे यह पदार्थ बना होता है) मोटा और महीन होना उनकी बनावट पर निर्भर है, जो उनकी कठोरता तथा सापेक्षित घनत्व पर प्रभाव डालता है। बहुधा लहरों द्वारा कणों का विभाजन सर्वथा निर्दोष नहीं हो पाता। एक प्रकार के खनिज कणों में अन्य खनिज कण थोड़े-बहुत मिल ही जाते हैं। कहीं-कहीं विभिन्न कण सर्वथा अलग-अलग भी एकत्रित हो जाते हैं। ज्वार-भाटा के कारण कभी-कभी सर्वथा निर्दोष मोटे कणों की परत पर विभिन्न प्रकार के महीन कणों की परत जम जाती है। जब जल में अधिक काल तक उथल-पुथल नहीं होती तब पदार्थ तहों अथवा परतों के रूप में नहीं जमता वरन् उसकी चौड़ी दीवाल-सी बनती रहती है। परन्तु ऐसा सागर के तल के उसी प्रदेश में होता है, जहाँ किसी प्रकार की बाधा नहीं पड़ती और पदार्थ तेजी से सागर की तली में बैठता रहता है।

तट के समीप जमा होनेवाला पदार्थ

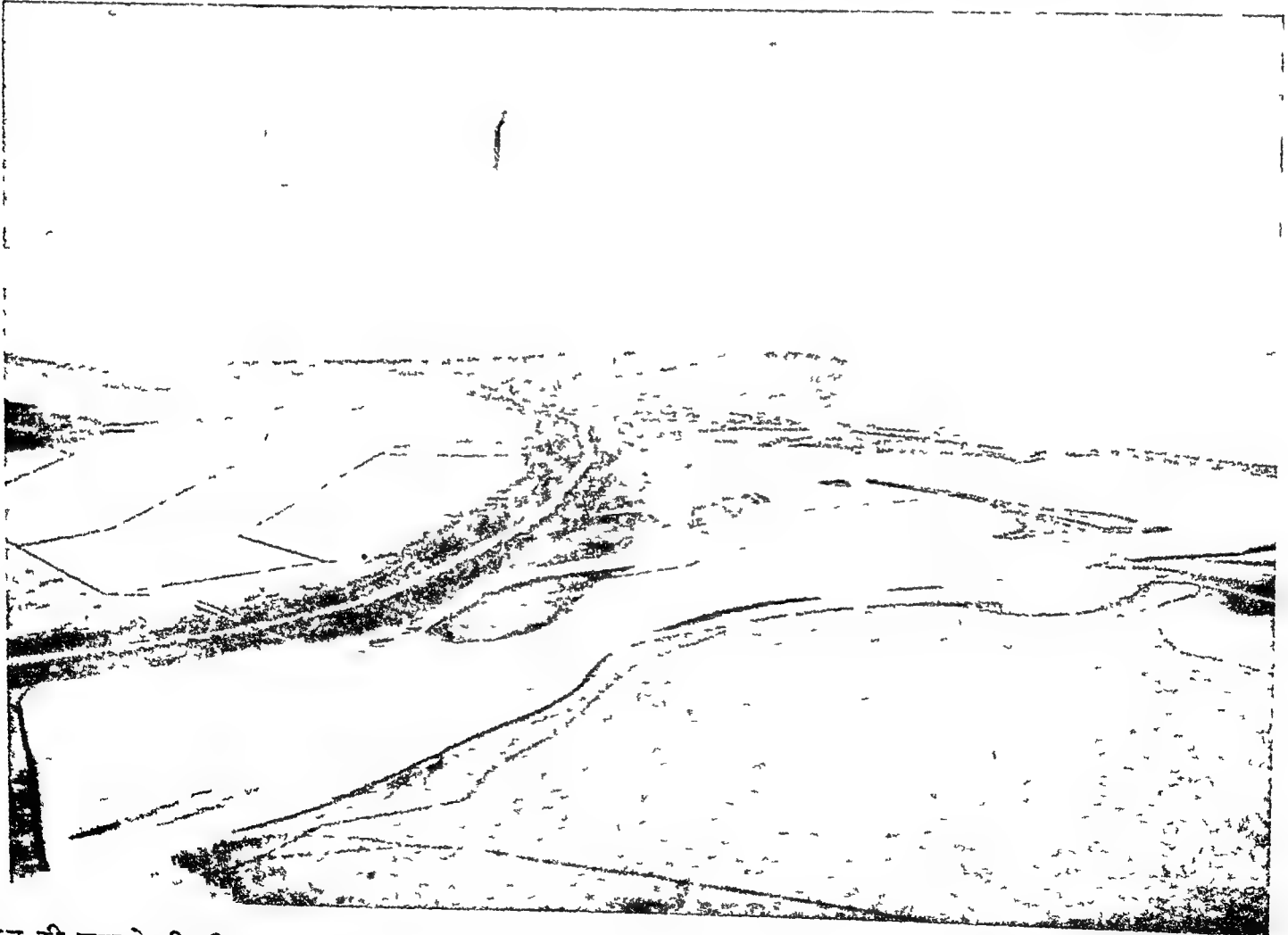
तट की बनावट के अनुसार ही किसी प्रदेश में जमा होनेवाले पदार्थ के कणों का आकार होता है। पथरीले तट के किनारे बहुधा पत्थरों के बड़े-बड़े ढोंको से लेकर बड़े-बड़े

रोडे, कंकड़, मोटी बजरी, और बालू आदि बिछी रहती है। जहाँ पर तट अधिक ढालू होता है, वहाँ बहुधा बालू का अभाव होता है, क्योंकि सागर की ओर लौटती लहरों के साथ महीन कणोंवाला पदार्थ अधिक गहराई के तल में चला जाता है। परन्तु कहीं-कहीं पथरीले तट के किनारों पर भी बालू ही बिछी पाई जाती है और निचले सपाट तट पर तो सदैव ही बालू के ढेर देखने को मिलते हैं। इस प्रकार समुद्र-तट का किनारेवाला भाग अधिकतर बालू के कणों से ही ढका पाया जाता है। वहाँ भूमि खोदने पर बालू की तहे ही देखने को मिलती हैं। इस प्रदेश में पाई जानेवाली बजरी और कंकड़ की राशि बहुधा महाकठोर स्फटिक-कणों की बनी होती है। कोमल खनिज कण शीघ्र ही चूर-चूर होकर लहरों के साथ बह जाते हैं। कहीं-कहीं विशेष परिस्थितियों में तट के पास महीन मिट्टी भी जमा हो जाती है, परन्तु ऐसा यदा-कदा ही होता है।

सागर-तट का यह भाग अधिकतर स्थल और जल

की सीमा को जोड़नेवाली एक सँकड़ी पट्टी के रूप में होता है। समस्त धरातल पर इस प्रकार की भूमि का क्षेत्रफल कुल ६२००० वर्गमील है। कहीं-कहीं पर इस पट्टी की चौड़ाई अधिक भी पाई जाती है। जहाँ तट का ढाल बहुत ही कम होता है, वहाँ बहुधा भाटा के समय बजरी से ढकी हुई दो या तीन मील चौड़ी भूमि जल के बाहर दिखाई पड़ती है।

इस प्रदेश से महीन बालूकण तथा बजरी और मिट्टी लहरों द्वारा छिछले जल-तल में पहुँचा दी जाती है। वहाँ पर यह तहों के रूप में तली में जमा होती रहती है। तट की रचना, जल-वायु तथा ज्वार-भाटा की लहरों का वेग छिछले जल की तली में जमा होनेवाले पदार्थ पर अपना प्रभाव डालते हैं। स्थल से आए हुए तथा तट-वर्ती चट्टानों के विखण्डित कणों के अतिरिक्त छिछले जल की तली में कहीं-कहीं जीवों तथा जलोद्भिजों के अवशेष भी पाये जाते हैं। अनुकूल परिस्थितियों में जल-जीवों और शैवालादि जलोद्भिजों का जमाव बहुत



स्थल की चट्टानों की छीलन की अपार राशि नदियों द्वारा सागर में प्रति दिन पहुँचती रहती है। नदियों द्वारा बहाकर लाया गया बालू, मिट्टी, कंकड़-पत्थर आदि का ढेर उनके मुहानों पर जमा होता रहता है, और ज्वार-भाटे की क्रिया से वह सागर-तल में पहुँचता रहता है। इस प्रकार नदियाँ भी समुद्र को पाटने में मदद देती हैं। ऊपर एक ऐसे ही मुहाने का दृश्य है।

धिक भी हो जाता है। इन जीवों के द्वारा सागर की नीचे चूने के पदार्थ का क्षरण होता है। कालान्तर यही चूने का पत्थर (Limestone) बन जाता है। जल-स्थित जीव-जन्तुओं के बाह्य अवशेष और वे समूचे के समूचे दब जाते हैं और चूने के पाषाण का रूप धारण कर लेते हैं। चूने के पाषाण पदार्थ अधिकतर उन प्रदेशों में पाया जाता है जहाँ नीचे जीवों और वनस्पतियों के योग्य भोजन प्रचुर मात्रा में मिल सकता है तथा जल इतना उष्ण रहता है उसमें ये जीव पनप सकें। उष्ण और शीतोष्ण कटिबंधों में छिछले जल की तली पर इस प्रकार के जीवों का एकत्रित चूने के पाषाण के पदार्थ की तह विशेष-लगती पाई जाती है। सुदूर उत्तरीय शीतल जल-क्षेत्रों में भी इस प्रकार का पदार्थ छिछले जल की तह तमा होता देखा गया है, परन्तु अधिक नहीं।

महाद्वीपीय निम्न तट के छिछले जल की तह पर स्थानों में जहाँ जल उष्ण, स्वच्छ और स्थल की सतह से अभिमुख रहता है, चूने के पाषाण के स्तर होते हैं। चूने के पाषाण का पदार्थ, कुछ तो स्थल बहकर आनेवाले जल में घुले हुए कैल्शियम सल्फेट और कैल्शियम कार्बोनेट नामक लवणों के अवक्षेपण से तैयार होता है, और कुछ जलोद्भिज्जों और जल-जन्तुओं के शेषों से।

छिछले सागर की तली तथा गहरे जल की तली, तो ही स्थानों में असंख्य जीव पाए जाते हैं। इनमें से कुछ ऐसे हैं, जो विशेषकर छिछले जल की तली ही में रह सकते हैं और कुछ अत्यन्त गहरे जल की तली में। साधारणतः छिछले जल की तली के निवासी होते हैं भी गहरे जल की तली में भी पाए जाते हैं। कुछ जल-जन्तु केवल गरम छिछले जल की तली में ही रहते हैं। स्वच्छ गरम छिछले जल-तल में पनपनेवाले जीवों में मूंगा या प्रवाल प्रमुख है। इसके द्वारा छिछले जल-तल में असंख्य द्वीपों की रचना होती है। इन द्वीपों को प्रवाल-द्वीप कहते हैं। प्रवाल-द्वीपों की रचना की शक्ति अत्यन्त रोचक है। प्रवाल-शैल-श्रेणियों उष्ण और शीतोष्ण कटिबन्धों के सागर-जल में अनेकों द्वीपों को घेरे हुए पाई जाती है। समस्त प्रवाल-श्रेणियों का स्तर लगभग ५०००००० वर्गमील है। लहरो द्वारा उंचाई गई क्षति के परिणामस्वरूप इन श्रेणियों के शैल-खंडों की जो चूरचार एकत्रित होती है वह सागर की

तली में इससे भी अधिक विस्तृत क्षेत्र में फैली हुई है।

प्रवाल एक प्रकार का सूक्ष्मशरीरी, अनेकजातीय जल-जन्तु विशेष होता है। अपने शरीर के निचले भाग में यह चूने के पदार्थ का एक बाह्य आवरण अपने उद्भिज्ज रस के निस्सरण से बनाता है। शीघ्र ही यह आवरण कठोर हो जाता है और प्रवाल-जन्तु इसके भीतर सुरक्षित रूप में रहता है। जिस प्रकार पौधों में नये-नये अंकुर निकलते रहते हैं और इस प्रकार धीरे-धीरे पौधा बड़ा हो जाता है उसी प्रकार प्रवाल-जन्तु के बाह्य आवरण में भी नये-नये अंकुर निकलते हैं और उनके भीतर नवीन जन्तु अपने शरीरों को सुरक्षित रूप से बन्द किए रहते हैं। इस प्रकार एक प्रवाल-जन्तु के शरीर में अनेक जन्तुओं का विकास होता है और ये नए जन्तु भी नित्य नए जन्तुओं को जन्म देते रहते हैं। इस कारण प्रवाल का बाह्य आवरण छत्तों के रूप में बहुत बड़े आकार का हो जाता है, जिसमें असंख्य शाखाएँ निकलती रहती हैं। जैसे-जैसे प्रवाल का ढाँचा बढ़ता जाता है उसके पुराने जन्तु मरते जाते हैं। मरे हुए जीवों के ढाँचे नवीन प्रवाल-जन्तुओं के नीचे दबे रहते हैं तथा जल के बाहर निकले हुए प्रवाल-शरीरों के विखण्डन और क्षय से उत्पन्न चूरचार के तली में गिरने से वे ढकते जाते हैं। तली में संचित यह पदार्थ कालान्तर में श्वेत स्पज्युक्त चूना-पाषाण का रूप धारण कर लेता है, जिसके ऊपर प्रवाल-जन्तु अपने नये-नये ढाँचे बनाते जाते हैं। प्रवाल का यह वृद्ध-शरीर छत्ता बराबर बढ़ता ही रहता है। जब यह जल के बाहर झुकने लगता है तब इसका ऊपर बढ़ना बन्द हो जाता है। प्रवाल-जन्तु जल के बाहर अधिक काल तक जीवित नहीं रह पाता है। इसलिए जब इसकी चोटी इतनी ऊँची हो जाती है कि मन्द-से-मन्द भाटे की लहरे इसको जल के बाहर कर दें तभी इसका बढ़ना बन्द हो जाता है। तब जल के नीचे नीचे यह फैलने लगता है। ६८° फ० से कम तापक्रम-वाले जल में प्रवाल-जन्तु जीवित नहीं रह पाता। अधिकतर प्रवाल उन्हीं स्थानों में पाये जाते हैं जहाँ जल की गहराई १५० फीट से अधिक नहीं है और जल का ताप ६८° फ० से ऊपर है तथा पानी स्वच्छ है। नदियों के मुहाने के पास प्रवाल-श्रेणियाँ नहीं पाई जाती, क्योंकि प्रवाल-जन्तु मीठे और गंदले जल में जीवित नहीं रह पाता।

जब प्रवाल-श्रेणियों की चोटी निम्नतम जल तल से

थोड़ी ऊँची हो जाती है तब इस पर जलतरंगे चूने के महीन कण और पकड़कर करना आरम्भ कर देती है और श्रेणी-शिखर शीघ्र ही समतल चबूतरा या प्लेटफार्म-सा बन जाता है, जिस पर निरन्तर बालूकण और महीन पक-सरीखा पदार्थ जमा होने लगता है। इस प्रकार जल में स्थल का आरम्भ होने लगता है। लहरों के साथ बहकर जानेवाले नारियल आदि फलों के बीज यहाँ जमा हो जाते हैं और इन प्रवाल-श्रेणियों पर वृक्षों का जन्म हो जाता है, जिन पर पक्षी अपने घोंसले बना लेते हैं। कहीं-कहीं यह प्रवाल-श्रेणी स्थल से जुड़ जाती है और कहीं स्वतन्त्र द्वीप के रूप में रहती है।

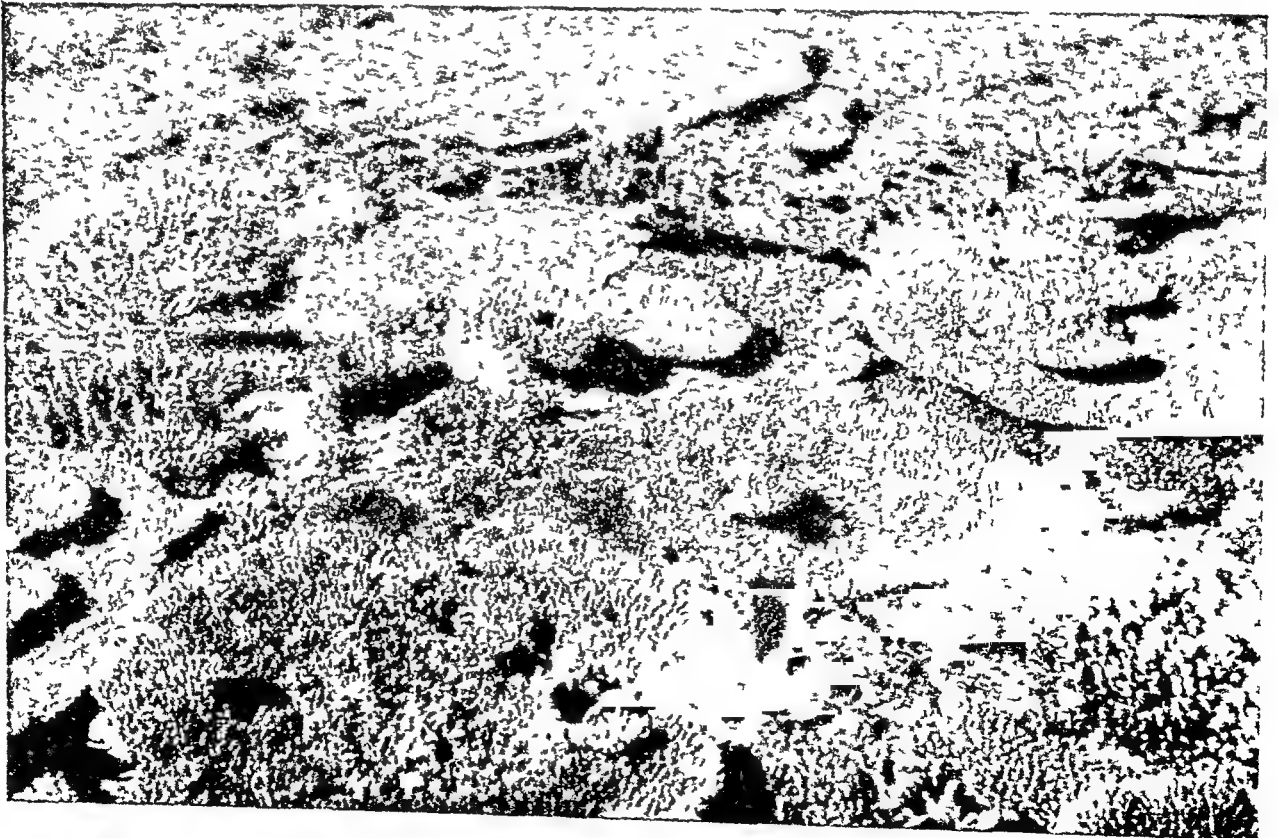
स्थिति और बनावट के अनुसार तीन प्रकार की प्रवाल-श्रेणियाँ देखने में आती हैं। एक तो वे हैं, जो तट से जुड़ी-सी रहती हैं। ये सीमान्तक प्रवाल-श्रेणियाँ (Fringing Coral Reefs) कहलाती हैं। बहुत-से प्रदेशों में इनका ऊपरी भाग तट से थोड़ी दूरी पर अलग दिखाई देता है और उनके बीच में छिछले पानी की खाई रहती है, जिसकी तली मूँगे की चट्टान की बनी होती है। दूसरी प्रवाल-श्रेणियाँ बाधक श्रेणियों (Barrier Reefs) के नाम से प्रसिद्ध हैं। ये तट के समानान्तर कुछ दूरी पर, गहरी और कहीं-कहीं विशेष चौड़ी खाई द्वारा तट से विभक्त होती हैं और तट

की रक्षा करती प्रतीत होती हैं। कहीं-कहीं सीमान्तक श्रेणियाँ बाधक श्रेणियों का रूप धारण कर लेती हैं और कहीं बाधक श्रेणियाँ सीमान्तक श्रेणियों का।

उपरोक्त प्रकार की प्रवाल-श्रेणियों की लम्बाई कहीं-कहीं सैकड़ों मील तक पाई जाती है। क्यूबा के उत्तरी तट के समानान्तर तट की पूरी लम्बाई तक एक बड़ी

प्रवाल-श्रेणी बनी है। हिन्द महासागर में न्यू कैलिडोनिया की प्रवाल-श्रेणी भी ४०० मील लम्बी है। ऑस्ट्रेलिया के उत्तरी-पूर्वी तट के समानान्तर बनी प्रवाल-श्रेणी सबसे अधिक महत्व की है। यह तट से कहीं २० और कहीं ८० मील की दूरी पर है। इसकी लम्बाई १२०० मील है। बीच में इसकी शृंखला कहीं-कहीं भग हो गई है। इस श्रेणी की चौड़ाई १० से ६० मील तक है। कहीं-कहीं इसका सर्वोच्च भाग सागर की तली से १८०० फीट ऊँचा तक पाया जाता है। इसका अधिकांश जलमग्न है, केवल कुछ अंश इधर-उधर जल के बाहर भोंकता प्रतीत होता है।

तीसरे प्रकार की वलयाकार प्रवाल-श्रेणियाँ (Atoll) होती हैं। इनके बीच में छिछले जल की भील होती है। प्रवाल-श्रेणी-आबद्ध जल का श्रेणियों के बीच पाये जानेवाले खुले अंशों द्वारा सागर के जल से सम्बन्ध होता है। इस प्रकार की वलयाकार श्रेणियों की रचना बड़ी रहस्यमय प्रतीत होती है। दक्षिणी पैसिफिक महासागर के द्वीप-समूह में इनकी बहुतायत है। इनकी रचना की रहस्यमयी उलझन को सुलझाने के लिए वैज्ञानिकों ने बहुत अध्ययन किया है। कुछ अटकल और कुछ वास्तविक अनुसन्धानों के बल पर भूतत्त्वविशारदों ने इनकी रचना के



ऑस्ट्रेलिया की तटवर्ती बाधक प्रवाल-श्रेणी में पाए जानेवाले कुछ प्रवाल-समूहों का निकटवर्ती दृश्य। इसी प्रवाल-श्रेणी के अन्य चित्र पृष्ठ १७७२ पर देखिए।

विषय में जो मत निर्धारित किए हैं वे हम नीचे देते हैं। यद्यपि ये सर्वमान्य नहीं हैं, तथापि अधिकांश लोग इनकी सत्यता पर विश्वास करते हैं। इनमें से कुछ सिद्धान्त अभी विवाद-ग्रस्त ही हैं।

सीमान्तक, बाधक और वलयाकार तीनों ही प्रकार की प्रवाल-श्रेणियों की बनावट एक ही प्रकार की है, केवल उनके आकार विभिन्न हैं। सीमान्तक और बाधक श्रेणियों के आकार भी मिलते-जुलते हैं, परन्तु वलयाकार श्रेणियों के घेरे को देखने से प्रतीत होता है कि यह किसी द्वीप के चारों ओर श्रेणी के रूप में रहा होगा और किसी समय द्वीप के जलमग्न हो जाने से श्रेणी के भीतर भील के समान सागर का जल बन्द हो गया है। सुप्रसिद्ध प्रकृतिवादी चार्ल्स डार्विन, डाना, और आधुनिक काल के डेविस नामक विद्वानों का यही सिद्धान्त है कि वलयाकार श्रेणियाँ एक समय अवश्य ही किसी ज्वालामुखी पर्वत की चोटी (जो जल में द्वीप के समान बनी होगी) के चारों ओर सीमान्तक और बाधक श्रेणियों के रूप में रही होंगी। सागर-जल-तल के ऊपर उठने अथवा द्वीप के नीचे धँसने से सीमान्तक श्रेणी का सम्बन्ध द्वीप-तट से भंग हो गया होगा और उसका रूप बाधक बन गया होगा। कालान्तर में जब जल-तल इतना ऊँचा हो गया कि उसने द्वीप-शिखर को अपने भीतर ढॉप लिया (द्वीप के नीचे धँस जाने से भी यही हुआ होगा) तो उसके चारों ओर बनी बाधक श्रेणियाँ तो जल-तल के साथ-साथ ऊँची होती गईं, परन्तु स्थल के नीचे हो जाने से उसके स्थान पर जलकुण्ड बन गया। वही श्रेणी जो द्वीप-तट पर बाधा के रूप में स्थित थी, अब इस जलकुण्ड को घेरे हुए वलय के रूप में दिखाई पड़ने लगती है। इस सिद्धान्त को मानने का अर्थ यह होता है कि जहाँ-जहाँ आजकल वलयाकार प्रवाल-श्रेणियाँ हैं, उन प्रदेशों की सागर की तली सैकड़ों फीट नीचे धँस गई है और सम्भवतः आज भी धँस रही हो, क्योंकि प्रवाल-श्रेणियाँ जल के उपरी तल के साथ-साथ ऊँची होती जाती हैं।

डेली नामक विद्वान ने वलयाकार श्रेणियों की रचना के सम्बन्ध में दूसरा ही सिद्धान्त उपस्थित किया है। इस सिद्धान्त के अनुसार सागरस्थित द्वीप नीचे नहीं धँसे हैं—पृथ्वी के इतिहास में महान् हिमयुग के पूर्व केवल सीमान्तक श्रेणियों की ही रचना हुई थी, जो द्वीपों के तटों पर भालर के समान दिखाई पड़ती थी। हिमयुग

के समय महाद्वीपों पर हिमावरण के कारण समस्त धरा-तल के सागर का जलतल लगभग २०० फीट नीचा हो गया था (देखिए पृष्ठ १४४३)। इसके प्रभाव से असंख्य भूँगे के कीड़े जल के बाहर हो जाने से नष्ट हो गए तथा जल की शीतलता ने भी असंख्यो का नाश कर दिया। जिन द्वीपों के चारों ओर बाधक प्रवाल-श्रेणियाँ बनी हुई थीं वे पहले लहरों के क्षयात्मक प्रभाव से सुरक्षित थीं, क्योंकि बाधक श्रेणियाँ लहरों के वेग को रोक लेती थीं। प्रवाल-जन्तुओं के नष्ट हो जाने से तथा शीत के कारण इन श्रेणियों में नई वृद्धि के अभाव से लहरों की चोट सीधी अब द्वीप-तट पर पड़ने लगी। इन लहरों की चोट से द्वीप-तट की कठोर चट्टानों में गहरी-गहरी खाइयाँ बन गईं। कोमल और छोटी चट्टानें तो लहरों के भीषण प्रहार को सहन करने में अशक्त होने के कारण एकदम नष्ट हो गईं। जब हिमयुग का अन्त हो गया और सागरजल का ताप बढ़ गया तथा हिमावरण का जल बहकर सागर में पहुँचा तब फिर सागर का जल ऊँचा हो गया। खाइयों में जल भरने से प्रवाल-जन्तु उसमें आ गए और उन्होंने अपनी वस्तियाँ बसानी आरम्भ कर दीं तथा जलमग्न द्वीपों के चारों ओर अपनी पुरानी श्रेणियों को फिर ऊँचा कर लिया, जो वलयाकार रूप में आज भी दिखाई पड़ती हैं। इस मत के अनुसार हिमावरण के प्रभाव से नष्ट हो गए द्वीपों के चारों ओर पूर्वकालीन सीमान्तक श्रेणियाँ ही वलयाकार हो गई हैं।

इस प्रकार उपरोक्त दोनों ही सिद्धान्तों का तात्पर्य एक ही है कि वलयाकार श्रेणियों की रचना आरम्भ में सीमान्तक और बाधक श्रेणियों के रूप में हुई थी। कालान्तर में द्वीपों के अदृश्य हो जाने से (चाहे वे सागर-तल के धँस जाने से जलमग्न हो गए हों अथवा हिमयुग के प्रभाव से लहरों द्वारा विनष्ट होकर जलमग्न हो गए हों) इनका रूप वलयाकार हो गया। इस सिद्धान्त की सत्यता इस बात से और भी पुष्ट हो जाती है कि जिन द्वीपों को बाधक श्रेणियाँ घेरे हुए हैं, उनकी तट-रेखा धँसते हुए स्थल की मूचक है।

यद्यपि प्रवाल-जन्तुओं के खोल कठोर होते हैं तथापि लहरों की चोटों के आगे इनका भी भुरकुस निकल जाता है और इनका चूरा समुद्र की तह में बैठता जाता है, जिसके स्तर-के-स्तर समुद्र की तह में जमते जाते हैं। प्रवाल की चट्टानों के कण छोटे-छोटे बालूकणों से लेकर बड़े ककड़ तक के बने होते हैं। इन छोटे-बड़े कणों को

आपस में बँधने के लिए प्रवाल का महीन चूरा, जो पंक-सरीखा होता है, काम आता है। यह कोमल पंक इन कणों को आपस में उसी प्रकार बँध देता है, जैसे 'सीमेट' बालू और कंकड़ों को। अन्य असंख्य लघु जन्तु तथा जलोद्भिज भी इस बँधने की क्रिया में तथा चूरचार उत्पन्न करने में सहायक होते हैं। जल में घुला कैल्शियम कार्बोनेट भी इस चूरचार के छिद्रों में भरकर उनको बँधने में सहायक होता है। छिछले पानी के किनारे की ओर कहीं-कहीं एक विचित्र प्रकार के पत्थर की रचना होती है जो दानेदार चूना (Oolite) कहलाता है। यह देखने में मछली के असंख्य अडसमूह-सा लगता है।

प्रवाल के अतिरिक्त अन्य जलजन्तुओं की ठठरियों के कणों से भी चूना-पाषाण की रचना होती है। इनमें फोरेमिनीफेरा, ब्रायोज़ोआ, ऐकिनोडर्मस, नलीपोर और क्रस्टीशिया नामक जन्तु और जलोद्भिज प्रधान हैं। इन जन्तुओं के असंख्य बाह्य आवरण चिकनी मिट्टी और पंक तथा महीन बालूकणों में दबे पाए जाते हैं। कहीं-कहीं छिछले जल की तह इन्हीं के मृत अवशेषों से भरी रहती है। लहरों के वेग से वे चूरचार हो जाते हैं और इनकी महीन बालू बन जाती है जो शान्त तली में पतले स्तर के रूप में जम जाती है।

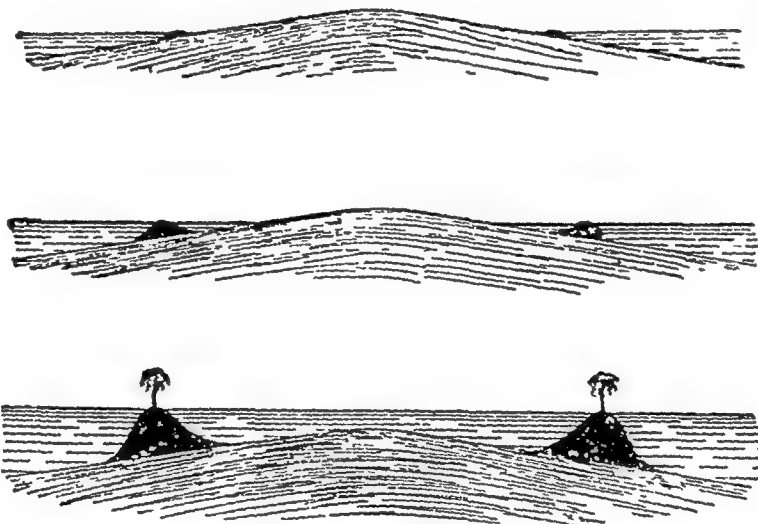
गहरे जलतल में जमा होनेवाला पदार्थ

मरे और केनार्ड नामक विद्वानों के मतानुसार गहरा जल १०० पोरस या फादम की गहराई के अनन्तर आरम्भ होता है। महाद्वीपीय निम्न तट तो छिछले पानी के प्रदेश में आता है, परन्तु इसके आगे जहाँ महाद्वीपीय ढाल (Continental Slope) आरम्भ होता है, वही से गहरे जल का

प्रदेश आरम्भ होता है। गहरे जल की तह में गहराई के कारण लहरों का तनिक भी प्रभाव नहीं पड़ता। इस कारण स्थल से बहकर आए हुए पदार्थ का केवल वही अंश जो अति सूक्ष्म कणोंवाला है, यहाँ पर आ पाता है। यह पदार्थ कोमल पंक (Oozes) के रूप में जमा होता है। पक बहुधा अधिक गहराई की तह में जमा पाया जाता है और धरातलीय पदार्थ (वह पदार्थ जो स्थल से बहकर आया है) ज्वालामुखी धूल तथा सागर के जलतल पर रहनेवाले असंख्य आदिजीवों की ठठरियों के कणों से मिलकर बना होता है। जिस पक में जीवों की ठठरियों के कणों की बहुतायत होती है वह चूने का पक (Calcareous Mud) कहलाता है और जिसमें ज्वालामुखी धूल की अधिकता होती है वह ज्वालामुखीय पक (Volcanic Mud) कहलाता है। धरातल से बहकर आया हुआ पदार्थ स्थलीय कह-

लाता है। विभिन्न गहराइयों में इन पंकों के रंगों में विभिन्नता पाई जाती है। नील पंक, हरित पक और लाल पंक इनमें विशेष उल्लेखनीय हैं।

नील पंक समुद्र की तह में पाए जानेवाले सूक्ष्म-कणीय पदार्थों में सबसे अधिक विस्तृत है। इसका विस्तार लगभग १४५०००, ०० वर्गमील के क्षेत्रफल में है। लगभग सभी समुद्र-तटों के आगे की गहराई की तह की एक सँकड़ी पट्टी नील पक से ढकी पाई जाती है। आर्कटिक और भूमध्य सागर सरीखे बन्द सागरों की तह में यही पक बिछा है। यह १२५ पोरसों की गहराई की तह से लेकर २८०० पोरस की गहराई की तह तक पाया जाता है। अधिक गहराई की तह में यह नहीं मिलता।



प्रवाल-द्वीपों की रचना किस प्रकार होती है

चार्ल्स डार्विन के अनुसार प्रवाल-द्वीपों की रचना निम्न प्रकार हुई होगी। पहले ज्वालामुखीय चट्टानों का कोई अंश समुद्र-जल में से ऊपर उठ आया होगा। तदनंतर इस नवनिर्मित द्वीप पर प्रवाल-जंतुओं ने वलयाकार प्रवाल-श्रेणी बनाना शुरू किया होगा। द्वीप के अधिकांश भूभाग के पुनः धँसकर जलमग्न हो जाने से प्रवाल-श्रेणी तथा द्वीप के बचे हुए भाग के बीच छिछला सागर का जल बढ़ हो गया होगा। इस प्रकार बाधक श्रेणी बनी होगी। इस बीच प्रवाल-श्रेणी का क्रमशः ऊपर उठने का क्रम जारी रहा होगा। तब पुनः धँसाव के कारण द्वीप का लोप हो गया होगा और केवल प्रवाल की वलयाकार झालर के अंश अटॉल (Atoll) के रूप में यहाँ-वहाँ बच रहे होंगे। ऊपर के तीन चित्रों में मूँगे के द्वीप का क्रमिक विकास प्रदर्शित है। कालान्तर में महासागर से घिरे हुए इन एकाकी मूँगे के टापुओं पर वृक्ष आदि भी उत्पन्न हो जाते हैं, जिससे अद्भुत दृश्य प्रस्तुत हो जाता है।

इसके नीले रंग का प्रधान कारण इसमें पाए जानेवाले लोहे के गंधकीय खनिज कणों की प्रचुरता है।

लाल पक विशेषकर ब्रेज़िल के अटलांटिक तट पर तथा चीन के पीले सागर में पाया जाता है। यह बहुधा गरम प्रदेशों में अधिक होता है। इसका लाल रंग गेरू के कारण होता है, जिसके कण इसमें बहुत अधिक रहते हैं। इस पक में 'फौरैमिनीफेरा' नामक आदिजीव की ठठरियाँ विशेष पाई जाती हैं।

चूने के पदार्थ का पक अधिकतर प्रवाल एवं अन्य जन्तुओं तथा वनस्पतियों के कठोर खोलों के घिसने, टूटने और पिसने से बनता है। इनके सूक्ष्म कण गहरे जल की तह की ओर बह जाते हैं। परन्तु यह बहुधा उन्हीं प्रदेशों में पाया जाता है, जहाँ इस प्रकार के जीव प्रचुर होते हैं।

ज्वालामुखी पक बहुधा उन गहरे समुद्रों की तली में जमा होता पाया गया है, जिनके आसपास ज्वालामुखी पर्वत तथा द्वीप हैं। ज्वालामुखी की राख समुद्र के जल में गिरती है और धीरे-धीरे बैठती हुई उन स्थानों पर जमा हो जाती है, जहाँ तह में लहरों का प्रभाव नहीं होता।

फौरैमिनीफेरा नामक आदि-जीव के अतिरिक्त

रेडियोलेरिया (Radiolaria) नामक जीव तथा डायटम (Diatom) नामक उद्भिज आदि भी सागर की तह में चूने का पक जमा करते रहते हैं। ये जीव जलतल पर सहस्रो की संख्या में हर घड़ी मरते रहते हैं और मृत शरीरों की कड़े चूने-पत्थर की ठठरियाँ सागरों की तह में गिरती रहती हैं। ये जीव इतने शीघ्र जन्मते और मरते हैं कि इनके मृत शरीरों के गिरने से ऐसा प्रतीत होता है जैसे ठंडे प्रदेशों में तुषारपात होता है। सागरों की गहरी तहों में दब और गलकर इनकी ठठरियाँ खडिया मिट्टी में परिणत हो जाती हैं।



खडिया पापाण की चट्टानें

इस फोटो में दिखाई दे रही चट्टानें खडिया मिट्टी (Chalk) की चट्टानें हैं। ये चट्टानें किसी सुदूर अतीतकाल में जलाशय की तलहटी में जल के द्वारा लाई हुई बालू, मिट्टी, पत्थर आदि के कणों की तलछट तथा अति सूक्ष्म क्षारीय जलचरों के अवशेषों के मिश्रण से बनी है। समुद्र के जल की सतह के ऊँचे-नीचे हो जाने के कारण ही ये चट्टानें पर्वतरूप में ऊपर उठी हुई दिखाई दे रही हैं।

लाल मिट्टी-सरीखा असीम गहराई के जल की तह में पाया जानेवाला पदार्थ अनन्त काल पूर्व स्थल से आया हुआ है। इसका कुछ अंश तो ज्वालामुखी की राख के ही विश्लेषण से उत्पन्न हुआ है और कुछ जल में घुले पदार्थों के जीवों और जन्तुओं द्वारा परिवर्तित किये गए पदार्थ से। असीम गहराई के जल की तह में सीधा स्थल से आया हुआ पदार्थ बहुत ही कम पाया जाता है। केवल अफ्रीका के पश्चिमी तट पर सहारा के मरुस्थल से वायु के द्वारा उड़ाकर लाई गई रेत जल की तह में गिरकर जमा हो गई है, परन्तु यहाँ पर गहरा समुद्र स्थल के एकदम पास ही आरम्भ हो जाता है। अधिकांश प्रदेशों में अधिक गहरे जल की तह में मिट्टी ही जमा होती पायी जाती है। लाल मिट्टी से ढकी तली का क्षेत्रफल लगभग ५१५०००००० वर्ग मील है। इसका १/४ भाग प्रशान्त महासागर में है।

असीम गहराई की तह में जमा होनेवाले पक (Oozes) यह सिद्ध करते हैं कि हमारी पृथ्वी पर समुद्र के ये भाग अनन्त काल से स्थिर हैं। हम देखते हैं कि तट पर जमा होनेवाले पदार्थ तथा छिछले जल की तह में जमा होनेवाले पदार्थ कालान्तर में कड़ी

चट्टानों में परिणत हो जाते हैं, जो धरातल पर पाई जानेवाली परतीली चट्टानों से एकदम मिलती-जुलती हैं। इससे यह सिद्ध होता है कि स्थल की इन परतीली चट्टानों का जन्म सागर के छिछले जल की तह में हुआ होगा और छिछले जल की तह के ऊपर उठ आने से ये चट्टानें स्थल की चट्टानें बन गई होंगी। परन्तु हम कहीं भी गहरे जल की तह में पाए जानेवाले पक की भोंति पदार्थों की बनी चट्टानें नहीं पाते। इसका अर्थ तो यही होता है कि अनन्त काल से गहरे जल की तली में कोई परिवर्तन नहीं हुआ है।

धरातल की सूपरेस्त्रा



मौसम और जलवायु

२— धरातल पर चलनेवाली हवाएँ कहाँ से आती हैं और क्यों ?

तिजारती हवा, पछुआ, मानसून और चक्रवात आदि की कहानी

पिछले प्रकरण में 'मौसम और जलवायु' के अध्ययन के सिलसिले में हमने धरातल के विभिन्न प्रदेशों के तापक्रम का निदर्शन किया था और उसी क्रम में समवायु-भार के भिन्न-भिन्न कटिबंधों की भी जानकारी प्राप्त की थी। हम देख चुके हैं कि वायुमण्डल परिवर्तनशील तथा अस्थिर है एवं धरातल के मौसम और जलवायु के निर्माण में उसका गहरा हाथ है। भूमण्डल पर सदैव वायु की अनेक धाराएँ स्थायी या अस्थायी रूप से बहती रहती हैं और इस प्रकार विविध महत्वपूर्ण उलटफेर किया करती हैं। उदाहरणार्थ, भारतवर्ष में वर्षा का सारा दारमदार 'मानसून' नामक मौसमी हवाओं पर है। अतएव इन वायु-धाराओं का न केवल भूतत्त्विक महत्व ही है, प्रत्युत मानव जीवन से एकदम सीधा संबंध है। तो फिर आइए, इन महत्वपूर्ण हवाओं के रूप और प्रवाह-मार्ग के संबंध में कुछ विस्तृत जानकारी प्राप्त करें।

वायुमण्डल का वह अंश जो धरातल के सन्निकट है चंचल और अस्थिर है। वह धरातल के साथ-साथ गरम होता है और धरातल के ठण्डा होने से ठण्डा। धरातल का जो प्रदेश अधिक गरम हो जाता है उसके पास की वायु भी अधिक गरम हो जाती है। वायु अधिक गरम होने से फैलती है और फैलने से उसका भार कम हो जाता है। हल्की हो जाने से वायु ऊपर उठने लगती है और उसके स्थान पर आस-पास की ठण्डी और अधिक भारवाली वायु आ जाती है। इसी को हम प्रकार भी कह सकते हैं कि जब वायु गरम होकर फैलने लगती है तो उसके दृष्टिकोण के कारण आस-पास की ठण्डी और भारी वायु अधिक दबाव डालकर उसे ऊपर उठाकर घास उसके स्थान पर पहुँच जाती है। उसके वहाँ पहुँचते-ही धरातल की गरमी उसको भी शीघ्र ही गरम कर देती है और उससे भी ऊपर उठ जाना पड़ता है। ठण्डे प्रदेशों में और भारी वायु उसके स्थान पर आती है। इस प्रकार वायु के उठने और ऊपर उठने का चक्र बराबर चलता रहता है। गरम प्रदेश की ओर ठण्डी वायु की भाग्य होती रहती है और गरम क्षेत्र ऊपर उठती रहती है। जब उठकर वह वायु गिरने नहीं हो जाती बरन्

अधिक ऊँचाई पर पहुँचते-पहुँचते वह फिर ठण्डी हो जाती है और ठण्डी होकर संकुचित होने से भारी हो जाती है जिससे उसको धरातल पर लौटना पड़ता है। परन्तु लौटकर वह उसी स्थान पर नहीं पहुँचती जहाँ से ऊपर उठी थी बरन् उसके आस-पास के प्रदेश पर उतरती है और नीचे की धरातलीय वायु को दबानी हुई लघु-भार प्रदेश की ओर बहा देती है।

समुद्र-तट के निकट वायु के चलने की दिशा दिन और रात में भिन्न रहती है। समुद्र-तट के निकट १०-१५ मील तक वायु की दिशा में दिन और रात में परिवर्तन होता रहता है। दिन में पवन के झोंके समुद्र की ओर से आते हैं परन्तु रात में स्थल की ओर से समुद्र की ओर हवा चलती है। इन हवाओं का नाम उस दिशा के अनुसार पड़ गया है, जिस ओर वे चलती हैं। समुद्र-तट पर दिन में चलनेवाली हवा समुद्री हवा कहलाती है और रात में चलनेवाली स्थल पवन।

स्थल और समुद्री पवन के चलने का कारण यह है कि स्थल जल को अपेक्षा शीघ्र गरम होता है। दिन में सूर्य की किरणें स्थल को समुद्र की अपेक्षा अधिक गरम कर देती हैं। इससे स्थल के ऊपर वायु का भार

समुद्र की अपेक्षा कम हो जाता है और जल की ओर से समुद्री हवा स्थल की ओर चलने लगती है। रात में शीत पड़ने के कारण स्थल की अपेक्षा जल देर में ठण्डा हो पाता है। फलस्वरूप समुद्री वायु की अपेक्षा स्थल की वायु अधिक ठण्डी होती है और इसी कारण रात में हवा का प्रवाह स्थल से समुद्र की ओर होता है।

धरातल पर भी हवाओं का चक्र लगभग इसी प्रकार उच्चभार प्रदेशों से लघुभार प्रदेशों की ओर चलता रहता है। परन्तु धरातल के विभिन्न प्रदेशों में बहनेवाली हवाओं की दिशा में समुद्री पवन की भाँति रात और दिन में भिन्नता नहीं होती। ये हवाएँ स्थायी होती हैं। केवल ऋतु-परिवर्तन के साथ-साथ इनके प्रवाहक्षेत्र में थोड़ा-बहुत अन्तर पड़ जाता है। हमारे कहने का यह तात्पर्य नहीं है कि धरातल पर ऐसी हवाएँ ही नहीं जिनकी स्थिति और दिशा बिल्कुल अनिश्चित है। परन्तु धरातल के अधिकांश भागों में स्थाई हवाएँ ही चलती हैं।

धरातल पर भूमध्य रेखा के आसपास सूर्य की गर्मी उत्तरीय और दक्षिणीय अक्षांशों की अपेक्षा अधिक पड़ती है। इस कारण भूमध्यरेखा के ऊपर की वायु अधिक गरम होकर ऊपर उठती है और ऊपर की वायु का प्रवाह ध्रुवों की दिशा में होता है, क्योंकि ध्रुवों पर अधिक ठण्डा होने से वहाँ की वायु सकुचित होती है। ऊपर की वायु का प्रवाह ध्रुव प्रदेशों की ओर होने से भूमध्य रेखा तथा अत्युष्ण कटिबन्ध के अक्षांशों पर वायुभार कम हो जाता है। इस प्रकार अत्युष्ण कटिबन्ध में लघुभार-प्रदेश के उत्पन्न होने से उसके उत्तरीय और दक्षिणीय अक्षांशों की ओर से ठण्डी और अधिक भारवाली वायु चलने लगती है। इस प्रकार साधारण अवस्था में वायु का प्रवाह शीतोष्ण कटिबन्धों की ओर से भूमध्य प्रदेश की ओर हुआ करता है।

भूमध्य प्रदेश के ऊपर उठी हुई वायु अधिक ऊँचाई पर पहुँचकर ठण्डी हो जाती है और सिकुड़ने लगती है। इस कारण उसका भार बढ़ जाता है। भार बढ़ जाने से उसको फिर नीचे उतरना पड़ता है। परन्तु नीचे उतरते समय यह वायु लौटकर उसी स्थान पर नहीं पहुँचती जहाँ से ऊपर उठी थी, वरन् उसके उत्तर और दक्षिण में कर्क और मकर रेखाओं के समीप यह वायु धरातलीय वायु बन जाती है।

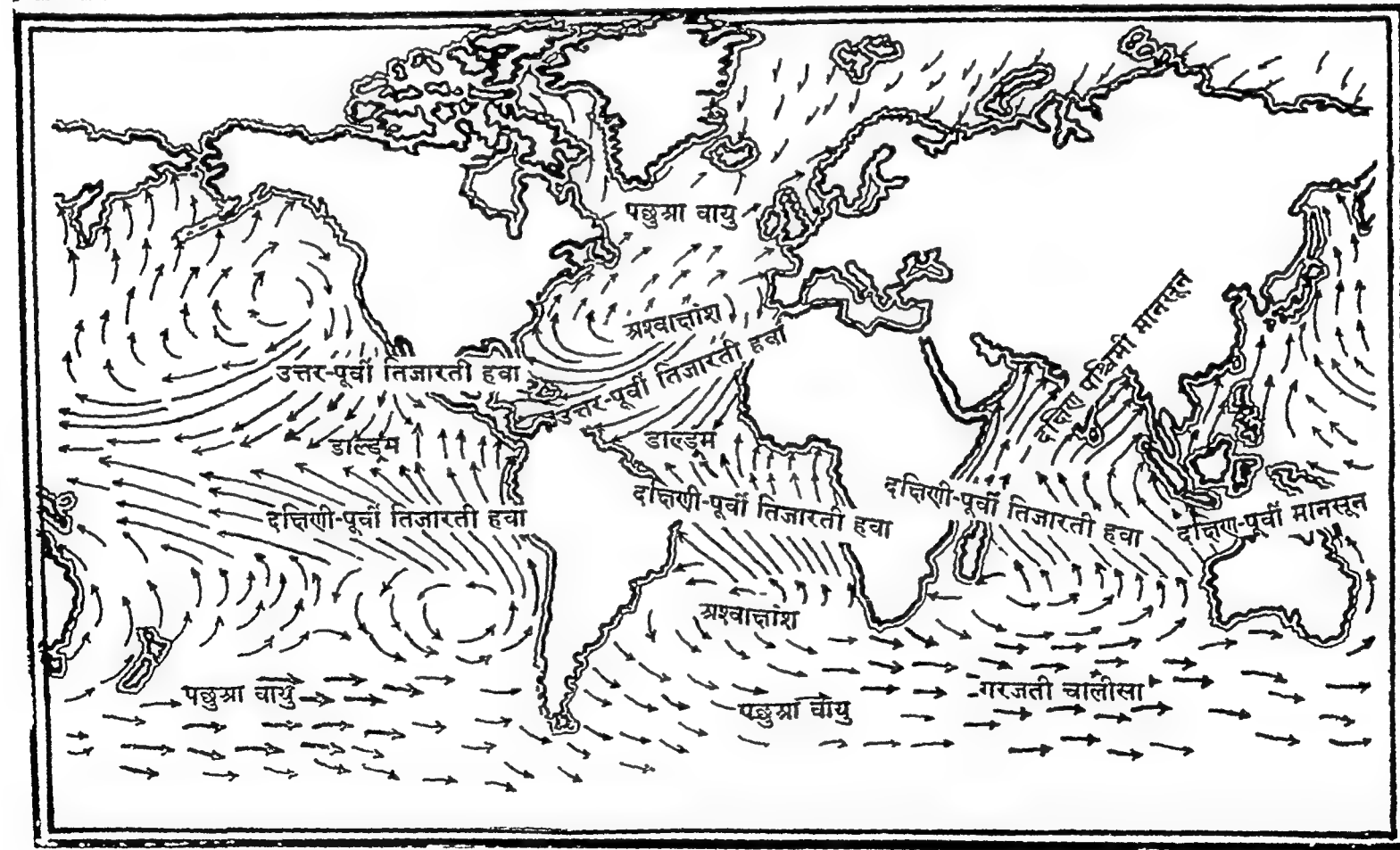
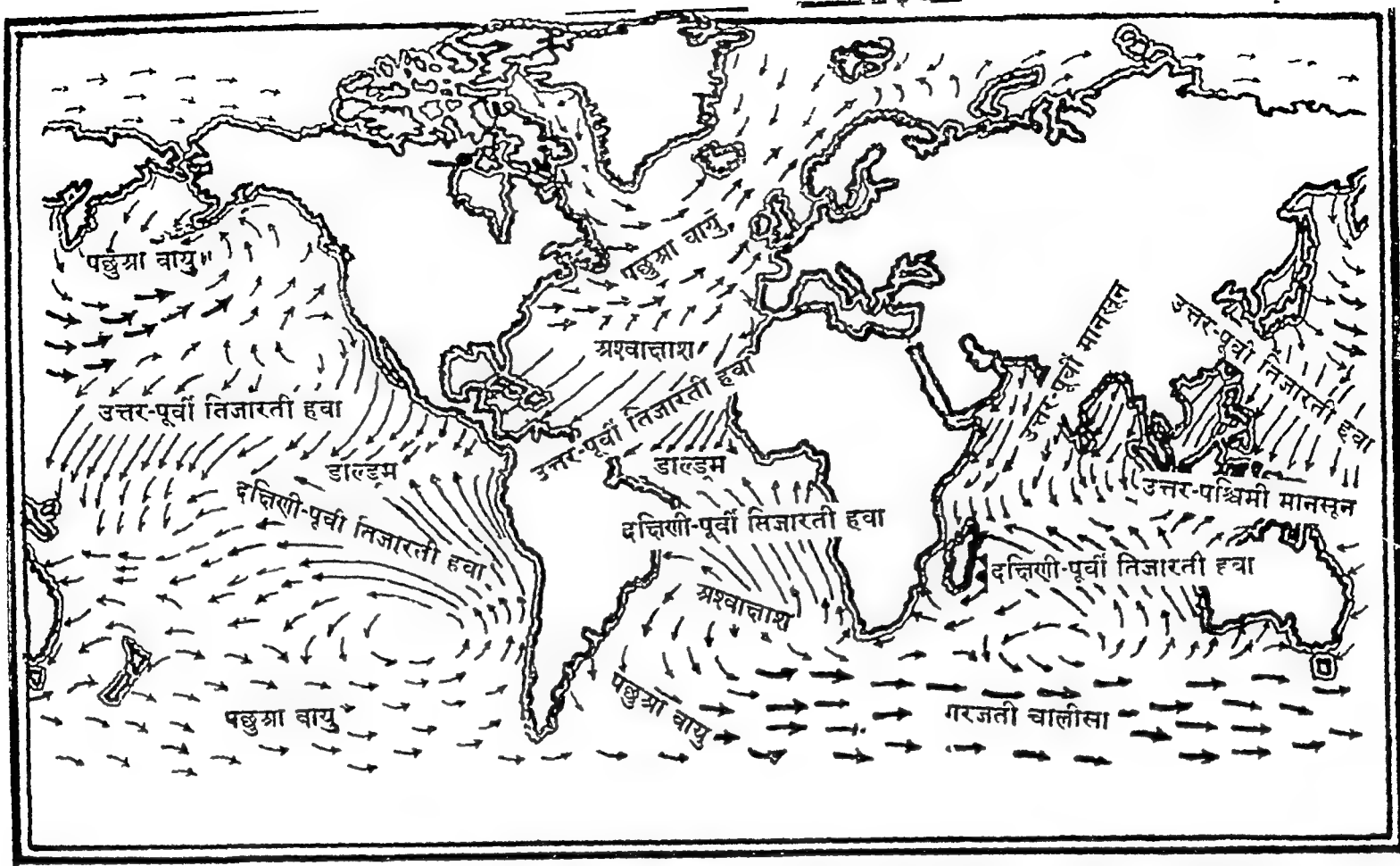
भूमध्य रेखा के उत्तर और दक्षिण में जिन प्रदेशों पर

वायु ऊपर से नीचे आती है, वहाँ उच्चभार-प्रदेशों की रचना होती है, क्योंकि ऊपर से आनेवाली वायु का भार धरातलीय वायु से कहीं अधिक होता है। इन उच्चभार-प्रदेशों से वायु का प्रवाह इनके उत्तर और दक्षिण अर्थात् ध्रुव तथा भूमध्य रेखा दोनों ही ओर होता है, क्योंकि इन प्रदेशों के दोनों ओर ही लघुभार-प्रदेश होते हैं। इस प्रकार शीतोष्ण कटिबन्ध से भूमध्य की ओर आनेवाली वायु भूमध्य रेखा पर ऊपर उठकर फिर कर्क और मकर रेखाओं के पास धरातल पर पहुँच जाती है और इसी चक्र में चलती रहती है।

कर्क और मकर रेखाओं के पास उत्पन्न उच्चभार-प्रदेशों से वायु का प्रवाह ध्रुव-प्रदेशों की दिशा में होता है। शीतोष्ण कटिबन्धों में ये ही हवाएँ चला करती हैं। शीतोष्ण कटिबन्धों के आगे ध्रुवों के पास शीत कटिबन्धों में उच्चभार रहता है। इस कारण शीतोष्ण कटिबन्धों की वायु ध्रुवों तक नहीं पहुँचती वरन् ध्रुवों की ओर से ठण्डी वायु शीतोष्ण कटिबन्धों की ओर चलती है। जिस प्रदेश पर ये ठण्डी हवाएँ शीतोष्ण कटिबन्ध की वायु से मिलती हैं वहाँ दोनों ऊपर की ओर उठने लगती हैं और ऊपर जाकर एक अंश शीतोष्ण कटिबन्ध की ओर और दूसरा ध्रुव की ओर बह जाता है। ध्रुव की ओर जानेवाला अंश ध्रुव पर पहुँचकर गतिहीन होकर फिर धरातल पर आ जाता है और शीतोष्ण कटिबन्धों की ओर जानेवाला अंश अयन रेखाओं पर धरातलीय वायु बन जाता है।

इस प्रकार धरातल पर लघुभार और उच्चभार के कई कटिबन्ध बन जाते हैं। ये 'लघुवायुभार' और 'उच्चवायुभार' धरातल के चारों ओर फैले हैं। भूमध्य रेखा और उष्ण कटिबन्ध को लघुभार का स्थायी कटिबन्ध घेरे है। इसके उत्तर और दक्षिण में प्रत्येक ओर उच्चभार कटिबन्ध है और इस उच्चभार के आगे, ध्रुवों की ओर चलने पर, शीतोष्ण कटिबन्धों के लघुभार-प्रदेश हैं। ध्रुवों पर फिर उच्चभार रहता है।

भूमध्य रेखा पर, जहाँ वायु अधिक गरम होकर ऊपर उठती है, वायु का प्रवाह धरातल की ओर न होकर आकाश की ओर होता है। इस प्रदेश पर धरातलीय वायु का सर्वथा अभाव है। इसी प्रकार कर्क और मकर रेखाओं के निकट, जहाँ ऊपर की वायु धरातल पर उतरती है, धरातलीय वायु नहीं चलती। इन प्रदेशों को, जहाँ धरातलीय वायु का अभाव है, 'शान्तप्रदेश' (Calms) कहते हैं। उपरोक्त भूमध्य और अयन रेखाओंवाले



धरातल पर चलनेवाली मुख्य-मुख्य हवाएँ और उनके मार्ग

ऊपर के मानचित्र में जनवरी में (अर्थात् शीतकाल में) हवाओं की गति का निर्देश किया गया है, नीचे जुलाई के महीने में (अर्थात् ग्रीष्म काल में) हवाओं का रुख दिखाया गया है। हमारे देश में जून-जुलाई में समुद्र की ओर से स्थल की ओर बहनेवाली दक्षिणी-पश्चिमी मानसून नामक हवा से ही अधिकतर वर्षा होती है। नक्शे में दिखाई गई हवाओं का विशेष परिचय पाने के लिए लेख पढ़िए।

‘शान्तप्रदेशों’ के अतिरिक्त ध्रुवों के निकट भी ऐसे शान्त-प्रदेश हैं। ये शान्तप्रदेश धरातल पर स्थायी रूप से पाए जाते हैं। परन्तु सूर्य के उत्तरायण और दक्षिणायन होने से इनके क्षेत्र उत्तर और दक्षिण की ओर हट जाते हैं अर्थात् ताप सम्बन्धी भूमध्य रेखा धरातलीय (भौगोलिक) भूमध्य रेखा से सम्बन्धित न होकर सूर्य की स्थिति से सम्बन्धित है। भूमध्यीय शान्तप्रदेश (Equatorial Calms) का केन्द्र सदैव ही ताप सम्बन्धी भूमध्य रेखा के समीप रहता है।

वायुभार के भेद के अनुसार शीतोष्ण कटिबन्धों की ओर से वायु का प्रवाह भूमध्य की ओर होता है। अब यदि पृथ्वी स्थिर होती और एक ही अक्षांश के स्थल और जल प्रदेशों के गरम होने में असमानता न होती तो वायु का प्रवाह सदैव देशान्तर रेखाओं के समानान्तर उत्तर-दक्षिण दिशा में होता। उत्तरीय गोलार्द्ध में दक्षिण की ओर पवन चलती और दक्षिणीय गोलार्द्ध में उत्तर की ओर। परन्तु पृथ्वी के आवर्तन के कारण इन हवाओं की दिशा में अन्तर पड़ जाता है। इस सम्बन्ध में जो नियम है उसे फेरल का सिद्धान्त (Ferrel's Law) कहते हैं। इस सिद्धान्त के अनुसार पृथ्वी की सभी मुक्त चलित वस्तुएँ पृथ्वी के आवर्तन के कारण उत्तर-दक्षिण की ओर चलने में अपने



यदि पृथ्वी अपनी धुरी पर न घूमती होती तो हवाएँ किस प्रकार बहती, इसकी कल्पना।

पथ से एक ओर को झुक जाती हैं। उत्तरीय गोलार्द्ध में यह झुकाव उनके दाहिनी ओर और दक्षिणीय गोलार्द्ध में बाईं ओर को रहता है। इस सिद्धान्त के अन्वेषक फेरल महोदय एक अमेरिकन अव्यापक थे। इस सिद्धान्त की जाँच पश्चिम से पूर्व की ओर तेज़ी से घूमते हुए ग्लोब पर खडिया से उत्तरीय ध्रुव से लेकर दक्षिणीय ध्रुव तक एक लकीर खींचकर की जा सकती है। यह लकीर उत्तरीय गोलार्द्ध में दाहिनी ओर और दक्षिणीय गोलार्द्ध में बाईं ओर को मुड़ जायगी। घूमते हुए ग्लोब पर पानी छोड़ने से वह भी उत्तरीय गोलार्द्ध में दाहिनी ओर और दक्षिणीय गोलार्द्ध में बाईं ओर को बहता है।

इस प्रकार उत्तरीय गोलार्द्ध में ध्रुव से भूमध्य की ओर अथवा भूमध्य से ध्रुव की ओर चलनेवाली हवाएँ अपने पथ से विचलित होकर दाहिनी ओर को मुड़ जाती हैं,

और दक्षिणीय गोलार्द्ध में इसी प्रकार हवाओं का झुकाव बाईं ओर को होता है। शीतोष्ण कटिबन्धों के उच्चभार-प्रदेशों से जो हवाएँ भूमध्य के लघुभार-प्रदेश की ओर चलती हैं वे उत्तरीय गोलार्द्ध में ‘उत्तरीय-पूर्वीय’ हवाएँ और दक्षिणीय गोलार्द्ध में ‘दक्षिणीय-पूर्वीय’ हवाएँ कहलाती हैं [जिस दिशा से हवा चलती है उसी के अनुसार उसका नाम पड़ता है परन्तु समुद्री धारा जिस ओर को चलती है उसके अनुसार उसका नाम पड़ता है]। ये उत्तरीय और दक्षिणीय पूर्वीय हवाएँ स्थायी और निरंतर चलती रहती हैं। इस कारण पुराने समय में इनके द्वारा जलयानों को यात्रा करने में बड़ा सुभीता रहता था। इसीलिए उन दिनों इनको व्यावसायिक या तिजारती पवन (Trade Winds) कहते थे। इसी नाम से ये हवाएँ आज भी प्रसिद्ध हैं। इन हवाओं का बहुत अधिक महत्व है।

हम ऊपर बता चुके हैं कि शीतोष्ण कटिबन्धों के आगे ध्रुवों की ओर लघुभार-प्रदेश हैं। उच्चभार-प्रदेश से लघुभार-प्रदेश की ओर वायु का प्रवाह होना आवश्यक है। इसीलिए शीतोष्ण कटिबन्धों से ध्रुवों की ओर भी वायु का प्रवाह होता है। ये हवाएँ भी फेरल के सिद्धान्त के अनुसार घूम जाने के कारण उत्तरीय गोलार्द्ध में ‘पछुआ’ और ‘दक्षिणीय पछुआ’ और दक्षिणीय गोलार्द्ध में अपनी दिशा के अनुसार ‘उत्तरीय पछुआ’ और ‘पछुआ’ कहलाती हैं। इस प्रकार दोनों गोलार्द्धों में ध्रुवों के समीप पछुआ हवाएँ चला करती हैं। दक्षिणीय गोलार्द्ध में पछुआ हवाएँ उत्तरीय गोलार्द्ध की अपेक्षा अधिक निश्चित और स्थायी रहती हैं। इसका कारण यह है कि दक्षिणीय गोलार्द्ध में स्थल की न्यूनता है तथा अधिकांश में सर्वथा अभाव है। इसलिए उनके वेग को रोकनेवाली कोई अडचन नहीं मिलती। इनके अति प्रचण्ड वेग के कारण इनको ‘वीर पछुआ’ कहते हैं। इनका प्रभुत्व ४०° दक्षिणी अक्षांश के आस-पास रहता है, इसलिए इनको ‘गरजती चालीसा’ भी कहते हैं।

पूर्वकाल में हवाओं का उपयोग समुद्र में चलनेवाले जलयानों की यात्रा के लिए होता था। मल्लाह लोग इन्हीं हवाओं के वेग को देखकर अपनी यात्रा का समय निश्चित

करते थे। इसलिए जहाँ-कहीं मल्लाहों को इन हवाओं के सम्बन्ध में कोई अनोखी और अद्भुत बात ज्ञात होती थी, वे उस स्थान की पहचान बनाने के लिए उसका कोई ऐसा नाम रख देते थे, जो उस स्थान की विचित्रता का द्योतक होता था। 'वीर पल्लुआ' और 'गरजती चालीसा' हवाओं के नाम मल्लाहों द्वारा ही रखे गए थे। इसी प्रकार मल्लाहों ने 'डॉल्ड्रम' व 'हार्स लैटीट्यूड' (Doldrums and Horse-latitude) नामों की रचना की। 'डॉल्ड्रम' भूमध्य का वह प्रदेश कहलाता है जहाँ पर धरातलीय वायु का सर्वथा अभाव है। इसमें भूमध्यीय लघुभार रहता है और इस कारण यहाँ वायु का प्रवाह धरातल पर न होकर धरातल से आकाश की ओर होता है अर्थात् हवा ऊपर उठती है। हवा के अभाव से इस प्रदेश का सागर शान्त रहता है। मल्लाह जब अपने पालवाले जहाज़ लेकर इस प्रदेश में पहुँचते थे तब उनको सताहों और कभी-कभी दो-एक महीनों तक रुका रहना पड़ता था, क्योंकि उनके पालों में भरने के लिए यहाँ हवा ही नहीं रहती थी। इसीलिए वे इस प्रदेश को 'सोनेवाली जगह' या डॉल्ड्रम कहते थे।

जिस प्रकार भूमध्य प्रदेश के लघुभार के कारण वहाँ डॉल्ड्रम अथवा शान्तप्रदेश बनता है उसी प्रकार के शान्तप्रदेश उत्तरीय और दक्षिणीय अक्षांशों के उच्चभार-प्रदेशों में हैं। इन शान्तप्रदेशों में पहुँचने पर भी मल्लाहों को अपनी नावे चलाने में बड़ी कठिनाई पड़ती थी। हवा के अभाव में अधिक बोझवाली नावों का जब आगे बढ़ना असम्भव हो जाता था तब मल्लाह अपनी नावों को हटका करने के लिए अपने घोड़ों को समुद्र में डाल देते थे। इसी कारण इन प्रदेशों को 'हार्स लैटीट्यूड' या 'अश्वाक्षाश' कहते हैं।

व्यावसायिक और पल्लुआ हवाएँ यद्यपि निश्चित और स्थायी दिशा की ओर बहती हैं तथापि सूर्य के उत्तरायण और दक्षिणायन होने से इनके प्रवाह-क्षेत्र की स्थिति में भी थोड़ा अन्तर पड़ जाता है। जब हमारे यहाँ सूर्य उत्तरायण होता है तब भूमध्य लघुभार-प्रदेश का विस्तार भूमध्यरेखा के थोड़ा उत्तर की ओर अधिक होता है अर्थात् ताप सम्बन्धी भूमध्य रेखा विपुवत् रेखा से प्रायः 11° उत्तरी अक्षांश तक बढ़ आती है। फलस्वरूप दक्षिणी-पूर्वीय तिजारती हवाएँ भूमध्य रेखा के थोड़ा उत्तर तक चलती हैं और उत्तरी-पूर्वीय तिजारती हवाएँ भूमध्य रेखा तक नहीं पहुँचती। पल्लुआ हवाएँ भी दोनों गोलार्द्धों में थोड़ी उत्तर की ओर खिसक चलती हैं, क्योंकि अश्वाक्षाश

अथवा अयन रेखा का उच्चभार भी पोंच-छः अंश अधिक उत्तर को चढ़ आता है, जिससे पल्लुआ हवाएँ भी इतने ही अंश उत्तरी स्थान से प्रस्थान करती हैं।

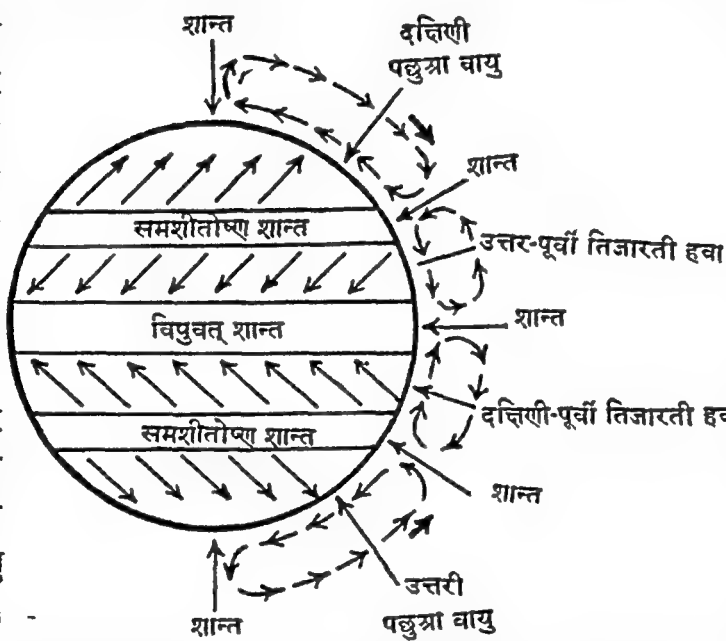
दक्षिणायन स्थिति में सूर्य दक्षिणी गोलार्द्ध में अधिक सीधी किरणें छोड़ता है, इसलिए डॉल्ड्रम भूमध्य रेखा के पास दक्षिण की ओर बढ़ जाता है और फलस्वरूप तिजारती हवाओं के प्रस्थान करने की स्थिति भी इसी प्रकार अधिक दक्षिण की ओर हो जाती है। अश्वाक्षांश अथवा उच्चभार का शान्तप्रदेश भी अधिक दक्षिण की ओर खिसक आता है। ग्रीष्म में पहले जहाँ अश्वाक्षांश थे, वहाँ पर अब शीतकाल में पल्लुआ हवाएँ चलने लगती हैं।

यदि समस्त धरातल पर जल ही जल होता तब ये धरातलीय हवाएँ (पल्लुआ और तिजारती) निरन्तर एक रूप से वर्ष भर चलती रहती। केवल सूर्य की स्थिति के अनुसार इनका प्रवाह-क्षेत्र थोड़ा उत्तर-दक्षिण होता रहता। परन्तु धरातल पर एक बड़ा अंश स्थल का है। जल की अपेक्षा स्थल शीघ्र गरम और ठण्डा होता है, इससे स्थल और जल पर होकर चलनेवाली हवाओं की गति और एकरूपता में अन्तर पड़ जाता है। जिस प्रकार समुद्र-तट के निकट, स्थल और जल के असमान रूप से गरम और ठण्डा होने से, स्थल और समुद्री हवाएँ चलती हैं, उसी प्रकार महाद्वीपों और महासागरों के गरम और ठण्डा होने की गति में असमानता होने से गर्मी और सर्दी की ऋतु में विशेष हवाएँ चलती हैं। ये हवाएँ मौसम के अनुसार अपनी दिशा बदल देती हैं, इसलिए इन्हे मौसमी हवाएँ अथवा 'मानसून' कहते हैं।

इन हवाओं का प्रधान क्षेत्र हिन्द महासागर और उसके निकटवर्ती स्थलखण्ड हैं। इसका कारण यह है हिन्द महासागर के ठीक उत्तर में उष्ण कटिबन्ध के निकट ही विशाल स्थल-खण्ड हैं। अटलाण्टिक और पैसिफिक महासागरों में ऐसा कोई विशाल स्थलखण्ड नहीं है। अटलाण्टिक महासागर में गिनी की खाड़ी के उत्तर में केवल पश्चिमी अफ्रीका का कुछ भाग उष्ण कटिबन्ध के समीप आता है। इन प्रदेशों में मानसून का प्रभाव होता है। उसी प्रकार पैसिफिक महासागर में पनामा की खाड़ी के उत्तर में कुछ स्थलखण्ड तथा ऑस्ट्रेलिया महाद्वीप का उत्तरी भाग, जो पूर्वीय द्वीपसमूह के दक्षिण में है, मानसून के प्रवाह-क्षेत्र हैं। परन्तु पश्चिमी अफ्रीका तथा मध्य अमेरिका का स्थल-प्रदेश एशिया की अपेक्षा बहुत ही कम है। इसलिए पश्चिमी अफ्रीका और मध्य अमेरिका की

मानसून बहुत लीण होती है। आदर्श मानसून तो हिन्द-महासागर के समीप दक्षिणी-पूर्वी एशिया में पाई जाती है।

जून और जुलाई के ग्रीष्मकाल में वायु का अति-लघुभार जैकबाबाद के पास सिन्ध तथा मध्य एशिया में होता है। इन दिनों में दक्षिण की ओर सागर में वायु का उच्चभार होता है। फलस्वरूप सागर की ओर से वायु का प्रवाह महाद्वीप की ओर आरम्भ होता है। इस वायु का प्रवाह यों तो दक्षिण से उत्तर की ओर होना चाहिए परन्तु पृथ्वी के आवर्तन के कारण इसकी दिशा भारत में दक्षिणी-पश्चिमी हो जाती है। इसी कारण इसका प्रभाव अरब देश में बहुत कम और बलूचिस्तान में नहीं के बराबर रहता है। समुद्र की ओर से आने के कारण यह वायु भाप से लदी होती है और जब इसके मार्ग में ऊँची भूमि अथवा पहाड़ आदि की रुकावट पड़ जाती है तब उसको उल्लंघन करने के प्रयत्न में इसको ऊँचा चढ़ना पड़ता है। ऊपर चढ़ने से यह फैल जाती है और ठण्डी हो जाती है, जिससे उसकी भाप जल में परिणत हो जाती है और यह वायु जल बरसाने लगती है। -



भारत, चीन तथा समस्त तापक्रम की असमानता और पृथ्वी के घूमने के कारण किस प्रकार मुख्य-दिशा बदलने से ही ये मौसमी दक्षिणी-पूर्वी एशिया में मुख्य वायु-धाराएँ उत्पन्न होती हैं (दे० १७८२-८४ का मैट्र) अथवा मानसूनी हवाएँ जून जुलाई-अगस्त में प्रचुर वर्षा इसी मानसून से होती है।

शीतकाल आरम्भ होते ही वायुभार की स्थिति बदल जाती है। इन दिनों सूर्य की लम्बाकार किरणें भूमध्यरेखा और मकर रेखा के बीच में पड़ती हैं। एशिया के जिन स्थल-प्रदेशों में पहले परम तापक्रम तथा लघुभार था, उनमें शरद् ऋतु के आते ही अल्प तापक्रम तथा उच्चभार उपस्थित हो जाता है। समुद्र के धीरे-धीरे ठण्डा होने से भूमध्य रेखा के निकट स्थल की अपेक्षा कहीं अधिक तापक्रम तथा लघुवायुभार प्रतीत होता है। फल यह होता है कि ग्रीष्म की मानसूनी हवा स्थल से समुद्र की ओर लौटने लगती है। इसकी दिशा उत्तर से दक्षिण की ओर न होकर उत्तरी-पूर्वी हो जाती है। यह हवा शरद् ऋतु में चलती है, इसलिए इसे शरत्काल की मानसून कहते हैं।

प्रशान्त (पैसिफिक) महासागर में भी, हमारे यहाँ की ग्रीष्म ऋतु की तरह, एशिया का लघुभार सागर की ओर से वायु को खींचता है और इस कारण इस प्रदेश में दक्षिणी-पूर्वी मानसून चलती है। इसका प्रवाह एशिया के दक्षिणी-पूर्वी खण्ड में रहता है। श्याम, कोचीन-चीन, चीन और जापान के द्वीपसमूह इसी के प्रभाव में रहते हैं। शरद् ऋतु में जब हमारे यहाँ उत्तरी-पूर्वी मानसून चलती है तब इस प्रदेश में भी वायु की दिशा बदल जाती है और समुद्र की ओर स्थल-पवन चलने लगती है। इस समय इसकी दिशा उत्तरी-पश्चिमी हो जाती है।

धरातल पर चलनेवाली जिन हवाओं का वर्णन हमने ऊपर किया है, उनमें से तिजारीती और पलुआ तथा ध्रुव प्रदेश में चलनेवाली हवाएँ तो स्थायी हैं अर्थात् सदैव एक ही दिशा में चला करती हैं। केवल सूर्य के उत्तरायण और दक्षिणायन होने से इन हवाओं का प्रवाह-क्षेत्र उत्तर-दक्षिण होता रहता है। मानसूनी हवाएँ ऋतु-परिवर्तन के अनुसार अपनी दिशा बदलती हैं, इसीसे ये हवाएँ स्थायी हवाएँ नहीं कहलाती। मौसम के अनुसार इनके अतिरिक्त धरातल पर कुछ और भी हवाएँ अनियमित रूप से चला करती हैं। इन हवाओं की न दिशा स्थिर होती है और न क्षेत्र। इनके चलने के उपयुक्त कारण उत्पन्न होते ही ये चलने लगती हैं। धरातल के विविध प्रदेशों में इस प्रकार की अनियमित हवाएँ चलती हैं और विभिन्न प्रदेशों में विभिन्न नामों से पुकारी जाती हैं। बंगाल की खाड़ी में साइक्लोन (Cyclone), चीन में टाईफून (Typhoon) और पश्चिमी द्वीप-समूह में इन्हे हुरीकेन (Hurricane) के नाम से पुकारते हैं। ये हवाएँ वास्तव में तूफानी आंधियाँ हैं, जो कभी-कभी प्रकट हो जाती हैं और अपने प्रवाह-क्षेत्र में प्रलयकारी दृश्य उपस्थित कर देती हैं। ये बड़ी वेगवती होती हैं और जिस क्षेत्र में भी चलती हैं वहाँ महानाश का कारण होती हैं।

मिसिसिपी की घाटी में भी इसी प्रकार की नाशकारी हवा चलती है, जिसे टार्नेडो (Tornado) कहते हैं। इस आंधी का पथ चौथाई मील चौड़ा और २५ मील लम्बा होता है, परन्तु क्षण भर के चलने में ही यह वर्षों का काम मिट्टी में मिला देती है।

सहारा रेगिस्तान से भी एक भीषण आंधी उत्तर की ओर चलती है जो एकदम मूसी होती है। इसको स्पेन में 'सोलानो' (Solano), इटली में 'सिराको' (Sirocco) और उत्तरी आल्प्स में 'फान' (Fohn) कहते हैं। इसी की एक शाखा पूर्व की ओर चलती है, जिसे मिस्र में 'खामसिन' (५० दिन चलनेवाली) और अरब में 'सिमून' कहते हैं। पश्चिम की ओर सूदान में उसे 'हरमाटन' कहते हैं।

उत्तरी अमेरिका में राकी पहाड़ से मैदान में चलनेवाली गरम हवा को 'चिन्नूक' कहते हैं। शीतकाल में सुई के समान छेदनेवाले बरफ-कणों को उड़ानेवाली आंधी को संयुक्त राष्ट्र में ब्लिज़ार्ड (Blizzard) कहते हैं। एडीज़ की ठण्डी पर शुष्क आंधियों पूना (Puna) कहलाती हैं।

ये आंधियाँ वास्तव में चक्रवात नामक विचित्र बवंडरों के ही विभिन्न रूप हैं। हम चक्रवात और प्रतिचक्रवात के विषय में अंक ७ पृष्ठ ८२८ पर आपको कुछ बातें

बता चुके हैं। धरातल पर अनियमित रूप से चलनेवाली हवाओं में चक्रवात और प्रतिचक्रवात प्रधान हैं। चक्रवात का रूप जल के भँवर की भाँति ही होता है। गरमी के दिनों में बहुधा इस प्रकार के वायु के भँवर सड़को और खेतों में नाचते हुए दिखाई पड़ते हैं। चक्रवात भी इसी प्रकार के भँवर हैं, जो वायुमण्डल में उत्पन्न होते हैं। चक्रवात का व्यास २० मील से लेकर दो-तीन हजार मील तक होता है। इसका आकार कभी-कभी गोल परन्तु बहुधा अण्डाकार होता है।

चक्रवात और प्रतिचक्रवात जब चलते हैं तब ऐसा प्रतीत होता है कि एक केन्द्रिक कीली के चारों ओर हवा चक्र के रूप में भीषण वेग से नाचती है। चक्रवात में नाचता हुआ वायुचक्र बाहर की हवा को केन्द्र की ओर खींचता प्रतीत होता है और प्रतिचक्रवात में घूमता हुआ वायुचक्र केन्द्र की ओर से हवा को बाहर की ओर ठेलता प्रतीत होता है। इसका कारण यह है कि चक्रवात के केन्द्र में वायुभार सबसे कम (लघुतम) होता है और केन्द्र के चारों ओर वायुभार समान रीति से बढ़ता जाता है, जिससे मध्य लघुभार के चारों ओर समभार रेखाएँ प्रायः सम केन्द्रिक वृत्त बनाती हैं। यही कारण है कि चक्रवात का आकार कभी-कभी गोल परन्तु बहुधा अण्डाकार



चक्रवात या बवंडर का दृश्य

होता है। प्रतिचक्रवात के मध्य में उच्चभार होता है और चारों ओर समान रूप से वायुभार घटता जाता है।

चक्रवात और प्रतिचक्रवात के मध्य और बाहर के वायुभार के भेद का ही परिणाम यह है कि चक्रवात में बाहर की वायु उसके केन्द्र की ओर (उच्चभार से लघुभार की ओर) दौड़ती है और प्रतिचक्रवात में केन्द्र की वायु बाहर की ओर दौड़ती है। परन्तु जब चक्रवात और प्रतिचक्रवात चलते हैं तब हम देखते हैं कि वायु का प्रवाह उच्चभार से लघुभार की ओर सीधा नहीं होता बरन् घूमता हुआ होता है। धरातल के उत्तरीय और दक्षिणीय गोलार्द्धों में वायु की घूमने की दिशा भी भिन्न है। यह फेरल के सिद्धान्त के अनुसार उत्तरी गोलार्द्ध में दाहिनी ओर और दक्षिणी गोलार्द्ध में बाईं ओर होती है। इस सम्बन्ध में वायज वेल्ट नामक एक डच प्रोफेसर का नियम भी याद रखना चाहिए। वायज वेल्ट के सिद्धान्त से वायुभार के अनुसार हवा के चलने की दिशा ठीक-ठीक ज्ञात हो जाती है।

इस सिद्धान्त के अनुसार “उत्तरी गोलार्द्ध में अपनी पीठ हवा की ओर करके खड़े हो तो आपके बाएँ हाथ की तरफ लघुभार और दाहिने हाथ की तरफ उच्चभार रहेगा। पर दक्षिणी गोलार्द्ध में यदि आप हवा की तरफ पीठ करके खड़े हों तो लघुभार आपके दाहिने हाथ की तरफ और उच्चभार बाएँ हाथ की तरफ रहेगा।” इस प्रकार उत्तरी गोलार्द्ध में चक्रवात के घूमने की दिशा घड़ी की सुइयों के विपक्ष में और दक्षिणी गोलार्द्ध में पक्ष में रहती है और प्रतिचक्रवात की इसके विपरीत।

शीतोष्ण कटिबन्ध में चक्रवात अधिकतर शीतकाल में प्रकट होते हैं, क्योंकि इसी ऋतु में हिमाच्छादित ग्रीनलैण्ड के तापक्रम और उष्ण गल्फस्ट्रीम से प्रवाहित अटलांटिक महासागर के तापक्रम में अत्यन्त अंतर होता है। इसी प्रकार का तापक्रम-भेद उत्तरी-पूर्वी एशिया के स्थल और उष्ण क्यूरोशिवो के जल में होता है। परन्तु उष्ण कटिबन्ध में चक्रवात प्रायः ग्रीष्म ऋतु में उत्पन्न होते हैं, क्योंकि तभी स्थल के परम तापक्रम और समुद्र के तापक्रम में महत्तम (सबसे अधिक) अन्तर होता है। शीतोष्ण कटिबन्ध के चक्रवात पल्लुआ हवाओं के मार्ग में स्थित होते हैं। इसलिए वे पश्चिम से पूर्व की ओर चलते रहते हैं। पर उष्ण-कटिबन्ध के चक्रवात तिजारती हवाओं के मार्ग में उत्पन्न होते हैं। इसलिए वे पूर्व से पश्चिम की ओर बढ़ते हैं। चक्रवात दोनों ही गोलार्द्धों में पाये जाते हैं।

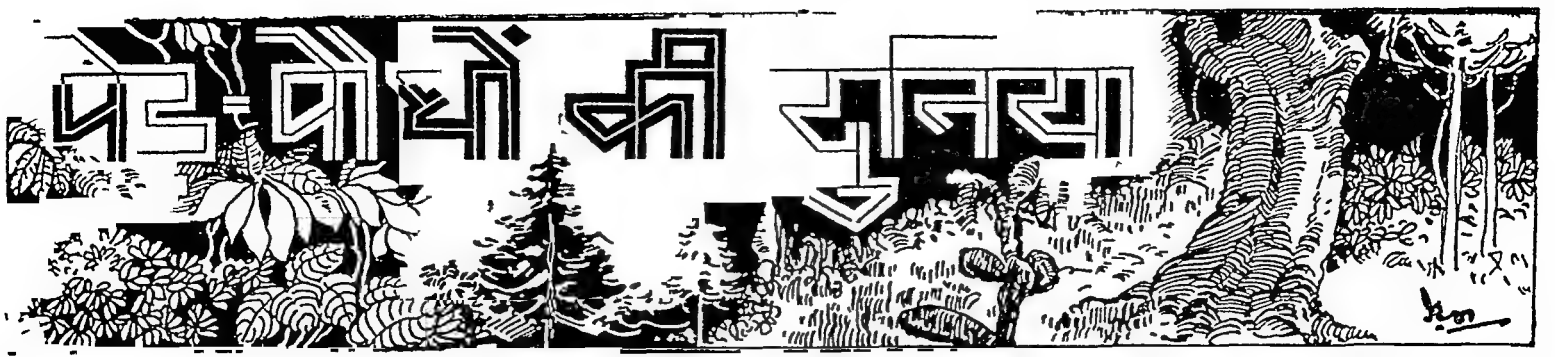
चक्रवात के मध्य में लघुभार होता है, इसलिए हवा के ऊपर उठने पर भाप बादलों में बदल जाती है और पानी बरसाती है। इसलिए जहाँ चक्रवात का आगमन होता है वहाँ अचानक बादल घिर आते हैं और वर्षा होती है। चक्रवात के आगमन से और भी बहुत-सी घटनाएँ होती हैं। इनमें से कुछ तो चक्रवात के आगमन की पूर्व-गूचना की ओतक होती हैं और कुछ चक्रवात के विदा होने की। जब चक्रवात आने को होता है तब हवा चलना बन्द हो जाती है। नालियों में बंदबू आने लगती है। गठिया के रागियों के जोड़ों में दर्द बढ़ जाता है। उनीले और तहीले बादल आकाश में छा जाते हैं और बहुधा वायुमण्डल में घना कुहरा छा जाता है। इसके पीछे वर्षा आरम्भ होती है जो बूँदा-बूँदी के रूप में आरम्भ होकर घनी भाड़ी का रूप धारण कर लेती है। साथ ही ओंधी के झोंके आरम्भ हो जाते हैं।

इस काल में बैरोमीटर का पारा बराबर गिरता जाता है। थोड़े काल-पर्यन्त पारा गिरना बन्द हो जाता है और मौसम सुहावना हो जाता है। इस समय चक्रवात का केन्द्र उस स्थान पर पहुँच जाता है। इसके बाद ही वर्षा की भाड़ी लग जाती है और कपसीले बादल घने रूप में छा जाते हैं।

कभी-कभी मुख्य चक्रवात के साथ-साथ छोटे-छोटे अन्य चक्रवात भी चलते हैं, जो सताहों तक प्रमुख चक्रवात का पीछा करते रहते हैं। इनके कारण मौसम कभी-कभी सताहों अनिश्चित रहता है। बहुधा इनके उपरान्त प्रतिचक्रवात का आगमन होता है। प्रतिचक्रवात के केन्द्र में महत्तम वायुभार रहता है, परन्तु चक्रवात की भाँति इसके केन्द्र और बाहर के वायुभार का अन्तर बहुत अधिक नहीं होता। इस कारण प्रतिचक्रवात का केन्द्र शान्त रहता है।

मौसम के निर्माण में चक्रवातों और प्रतिचक्रवातों का बहुत प्रभाव पड़ता है, विशेषकर चक्रवातों का। इसलिए वैज्ञानिकों ने यह जानने की बहुत चेष्टा की है कि चक्रवात और प्रतिचक्रवात क्यों और कैसे उत्पन्न होते हैं? अभी तक प्रतिचक्रवातों की उत्पत्ति का कारण रहस्यमय ही है, परन्तु चक्रवातों की उत्पत्ति के विषय में वैज्ञानिकों ने कुछ कारण निर्धारित कर लिए हैं।

यह विश्वास किया जाता है कि धरातल पर चक्रवातों की उत्पत्ति सूर्य के धरातल पर उत्पन्न होनेवाले चक्रवातों के कारण होती है। ये चक्रवात सूर्य में दिखाई देनेवाले धब्बों से सम्बन्धित हैं, जिनका हाल आप पढ़ चुके हैं।



अन्नपूर्ण-भंडार पत्ती की कहानी—(५)

श्वसन

पिछले अध्याय में हम देख चुके हैं कि पौधे हवा के कार्बन से निशास्ता या दूसरे कार्बोहाइड्रेट्स की रचना करते हैं। यह उत्थानात्मक क्रिया है, जिसमें हवा और पानी-जैसी साधारण वस्तुओं के मेल से अमूल्य पेचीदा वस्तुएँ बनकर तैयार होती हैं। इन परिवर्तनों में शक्ति का काम पड़ता है, जिसे पौधे सूरज की किरणों से प्राप्त करते हैं। जिस क्रिया की अब हम चर्चा करने जा रहे हैं वह पतनात्मक क्रिया है, जिसमें उपार्जित पेचदार द्रव्य साधारण वस्तुओं में पलट जाते हैं और साथ में शक्ति मुक्त होती है जिसके सहारे पौधों में काम-काज होते हैं।

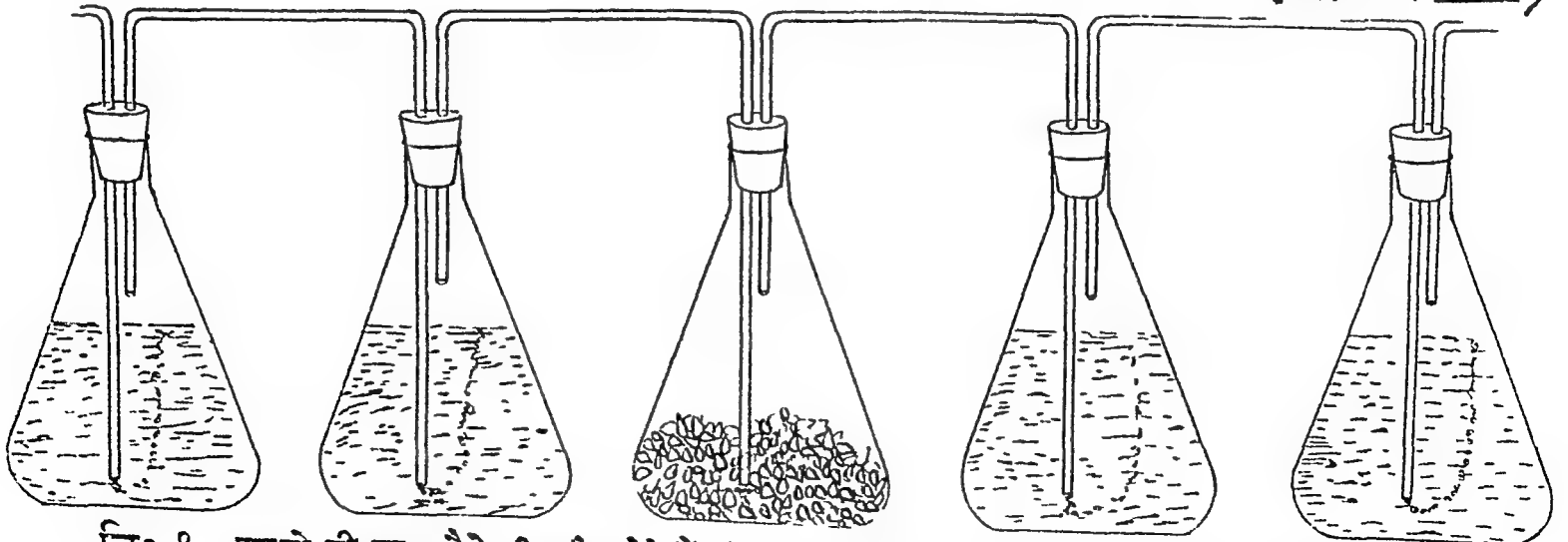
आपको सुनकर शायद आश्चर्य होगा कि हमारी आपकी तरह पेड़-पौधे भी साँस लेते हैं। इस क्रिया में ये भी, दूसरे जीवों की तरह, ऑक्सीजन ग्रहण कर कार्बन-डाइ-ऑक्साइड त्यागते हैं। यदि इनमें और पशुओं के श्वसन में कुछ भी भेद है तो वह केवल इतना ही है कि बहुधा जानवरों में साँस लेने के लिए विशेष अंग होते हैं और पौधों में ऐसा नहीं होता। इनके सभी अंगों से श्वसन होता है।

पौधे भी दूसरे जीवों की तरह साँस लेते हैं पौधे भी दूसरे जीवों की तरह साँस लेते हैं, जिसमें ये ऑक्सीजन ले कार्बन-डाइ-ऑक्साइड बाहर निकालते हैं, इस बात को हम प्रयोगों से साबित कर सकते हैं।

प्रयोग—पाँच चौड़े मुँह की बोतलें ले इनमें से चार में थोड़ा-थोड़ा चूने का पानी (Lime-water) और पाँचवी में कुछ जखई किए चने, मटर या दूसरे बीज भर दीजिए। बोतलों में दो छेदवाले काग लगा बीज की बोतल बीच में रख इन्हे शीशे की नलियों से मिला दीजिए (चि० १)। एक सिरे की बोतल रबर की नली द्वारा ऐस्पिरेटर (Aspirator) या वायु बाहर खींचनेवाले यंत्र से लगा दीजिए। जोड़ो और छेदों पर मोम, वेसलीन या कोई दूसरी ऐसी ही चीज़ लगा दीजिए ताकि हवा का मार्ग न रहे। बाद में ऐस्पिरेटर को धीरे से चालू कर दीजिए। ज्यों-ज्यों ऐस्पिरेटर से पानी बाहर टपकेगा उसकी जगह बाहर से हवा आएगी। यह हवा यहाँ क्रमशः पाँचों बोतलों में होकर दाखिल होती है।

आप देखेंगे कि जैसे ही बाहरी हवा चूने के पानी की पहली बोतल में आती है यह गँदला होने लगता है।

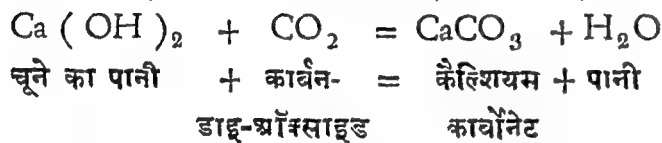
ऐस्पिरेटर को —→



चि० १—पशुओं की तरह पौधे भी साँस लेते हैं, जिसमें वे ऑक्सीजन ग्रहण करते और कार्बन-डाइ-ऑक्साइड त्यागते हैं। (चित्र—श्री० डी० एस० कमठान् द्वारा)

जब यहाँ से गुजरकर हवा दूसरी बोतल में दाखिल होती है तो उस बोतल का चूने का पानी साफ बना रहता है। यहाँ से निकलकर हवा बीजों की बोतल में आती है और फिर चूने के पानी की तीसरी बोतल में। यहाँ हवा के आते ही, पहली बोतल की तरह, चूने का पानी फिर गंदला होने लगता है। अब हवा चूने के पानी की आखिरी बोतल में दाखिल होती है पर यहाँ का पानी ज्यो-का-न्यो बना रहता है। अन्त में हवा ऐस्पिरेटर में आती है।

व्याख्या और परिणाम—साधारण वायु में कार्बन-डाइ-ऑक्साइड होती है। इसलिए जब यह बाहर से पहली बोतल में दाखिल होती है तो चूने के पानी और कार्बन-डाइ-ऑक्साइड के मेल से कैल्शियम-कार्बोनेट बन जाता है, जो पानी में घुलनशील नहीं है, इसलिए इसका अवक्षेप होने से पानी गंदला होने लगता है:—



जब पहली बोतल से हवा गुजरकर दूसरी में पहुँचती है उसमें कार्बन-डाइ-ऑक्साइड नहीं होती, इसलिए यहाँ चूने के पानी पर कोई असर नहीं पड़ता और वह ज्यो-का-न्यो बना रहता है। दूसरी बोतल से निकली हवा, जिसमें अब कार्बन-डाइ-ऑक्साइड बिल्कुल ही नहीं होती, बीजों की बोतल में होती हुई चूने के पानी की तीसरी बोतल में पहुँचती है। इस बोतल में, पहली बोतल की तरह कैल्शियम कार्बोनेट का फिर अवक्षेप होने लगता है।

इससे साबित होता है कि हवा में फिर कार्बन-डाइ-ऑक्साइड शामिल हो गई। बीजों की बोतल में आने के पहले इस हवा में कार्बन-डाइ-ऑक्साइड नहीं थी और उससे निकलते ही यह गैस उसमें आ गई। इसलिए यह कार्बन-डाइ-ऑक्साइड बीजों से ही आई। ऐस्पिरेटर की हवा की जाँच करने पर उसमें ऑक्सीजन नहीं मिलेगी। इससे हम इस परिणाम पर पहुँचे कि बीजों ने ऑक्सीजन का ग्रहण और कार्बन-डाइ-ऑक्साइड का त्याग किया है। अतः पशु-पक्षियों की भाँति बीज भी ऑक्सीजन लेते और कार्बन-डाइ-ऑक्साइड छोड़ते हैं।

बीजों के वजाय हम पौधों के फूल, फल, जड़, पत्ती कोई भी अंग की परीक्षा कर सकते हैं, पर याद रखना चाहिए कि पत्तियों को काम में लाते समय बोतल को काले कपड़े या कागज से लपेट देना चाहिए ताकि रोशनी न मिले, नहीं तो श्वसन के साथ-साथ कार्बन-एसिमिलेशन होने लगता है। इस क्रिया में, जैसा आप पहले देख चुके हैं, पत्तियाँ हवा की कार्बन-डाइ-ऑक्साइड ले ऑक्सीजन त्यागती हैं। यथार्थ उपकरण मिलने पर फोटोसिन्थिसिस (Photosynthesis) श्वसन से अधिक तेजी से होता है, जिससे हमें श्वसन का ठीक पता नहीं लग पाता। यही कारण है कि दिन में पौधों से बहुधा साँस लेने का ठीक अन्दाज़ नहीं हो पाता। फिर भी दोनों क्रियाएँ साथ-साथ होती रहती हैं। श्वसन और फोटोसिन्थिसिस के यथार्थ बोध के लिए हमें इनके ठीक-ठीक लक्षण और अन्तर पर विचार करना चाहिए:—

श्वसन

- १—श्वसन पतनात्मक क्रिया है जिसके कारण पौधों का वज़न कम पड़ता है।
- २—श्वसन के लिए पर्ण-हरित का काम नहीं। यह पौधों के सभी अंगों में होता रहता है।
- ३—श्वसन में ऑक्सीजन व्यय और कार्बन-डाइ-ऑक्साइड प्राप्त होता है।
- ४—श्वसन के लिए रोशनी की ज़रूरत नहीं, यह पौधों में रात-दिन हर समय होता रहता है।
- ५—श्वसन में कार्बोहाइड्रेट व्यय होते हैं:—

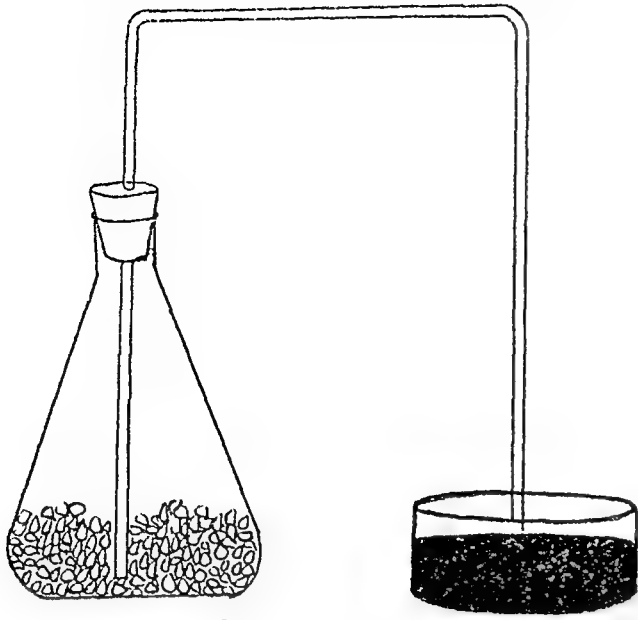
$$6\text{O}_2 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{Energy}$$
 ऑक्सीजन + कार्बोहाइड्रेट = कार्बन-डाइ-ऑक्साइड + जल + शक्ति
- ६—श्वसन में सम्भावित शक्ति (Potential energy) गत्यर्थक शक्ति (Kinetic energy) में बदल जाती है।

फोटोसिन्थिसिस

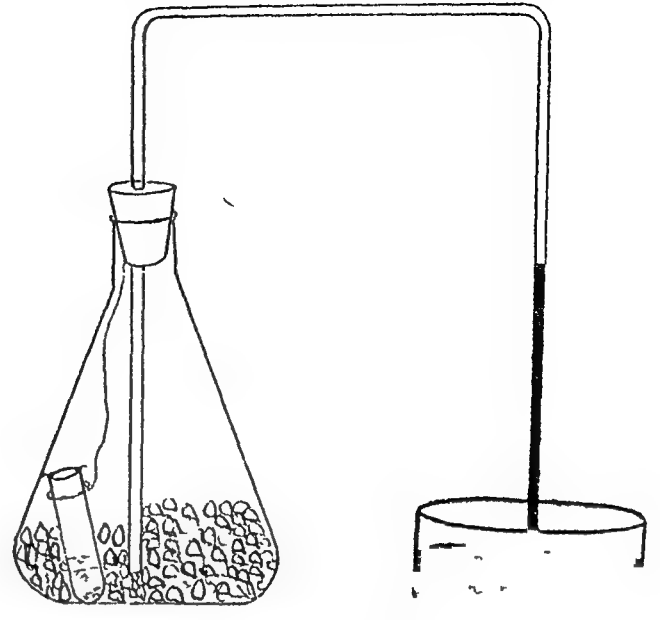
- १—फोटोसिन्थिसिस उत्थानात्मक क्रिया है, जिसके फल-स्वरूप पौधों के वज़न में बढ़ती होती है।
- २—फोटोसिन्थिसिस पर्णहरित पर निर्भर है। यह पौधों की पत्तियों और दूसरे हरे अंगों में ही होता है।
- ३—फोटोसिन्थिसिस में कार्बन-डाइ-ऑक्साइड व्यय और ऑक्सीजन प्राप्त होता है।
- ४—फोटोसिन्थिसिस प्रकाश पर निर्भर है, इसलिए यह सिर्फ दिन में ही होता है।
- ५—फोटोसिन्थिसिस में कार्बोहाइड्रेट की रचना होती है:—

$$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2 \text{ (फार्मैल्डीहाइड)}$$

$$6\text{CH}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ (कार्बोहाइड्रेट)}$$
- ६—फोटोसिन्थिसिस में सूरज की किरणों की गत्यर्थक शक्ति पौधों में सम्भावित शक्ति के रूप में इकट्ठी हो जाती है।



चि० २ (अ)

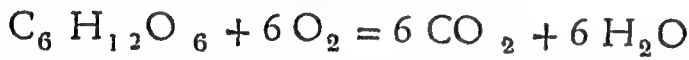


चि० २ (ब)

श्वसन में जितनी ऑक्सीजन व्यय होती है लगभग उतनी ही कार्बन-डाइ-ऑक्साइड प्राप्त होती है।

(चित्र—श्री० डी० एस० कमठान् द्वारा)

श्वसन के परिवर्तन-मूत्र से पता चलता है कि इस क्रिया में जितनी ऑक्सीजन खर्च होती है उतनी ही कार्बन-डाइ-ऑक्साइड बाहर आती है:—



शर्करा + ऑक्सीजन = कार्बन-डाइ-ऑक्साइड + पानी

इस बात को हम प्रयोगों से दिखा सकते हैं।

प्रयोग—दो सपाट पेदी की बोतलें ले उनमें दो छेद-वाली काग लगा चित्र २ की जैसी शीशे की नली पहना दीजिए। दोनों बोतलों में भिगोए बीज डाल, इनमें से एक को वैसे ही रख, दूसरी में एक छोटे ट्यूब में चूने का पानी रख दीजिए (चि० २ अ, ब)। दोनों बोतलों से बाहर आनेवाली नली को पारे की प्याली में डुबो दीजिए (चि० २)। हवा को इधर-उधर जाने से रोकने के लिए जोड़ों पर वेसलीन, मोम, या कोई दूसरी ऐसी ही चीज़ लगा देनी चाहिए। दो-तीन दिन बाद एपैरेटस की जाँच करने पर आप देखेंगे कि जिस बोतल में चूने का पानी रखा था उसकी नली में पारा ऊपर चढ़ आया है (चि० २ ब); परन्तु दूसरी में वह ज्यों-का-त्यों बना है (चि० २ अ)।

व्याख्या—बीजों में श्वसन होता है, जिसमें बोतलों की हवा की ऑक्सीजन खर्च होती है पर उसमें बीजों से बाहर आई कार्बन-डाइ-ऑक्साइड आ मिलती है। बोतल (ब) में चूने का पानी रखा है जो कार्बन-डाइ-ऑक्साइड को जब्ज कर लेता है, जिससे इस बोतल की हवा कम पड़ जाती है और उसकी जगह नली में पारा

चढ़ आता है। साथ में रखी बोतल (अ) में गैस को सोखनेवाली कोई चीज़ नहीं है; इसलिए यहाँ जो कार्बन-डाइ-ऑक्साइड बीजों से निकलकर आती है, वह बोतल की हवा में ही रहती है। हम देखते हैं कि इस बोतल की हवा की मात्रा प्रयोग के प्रारम्भ और अन्त में एक-सी बनी रहती है, क्योंकि इसकी नली में पारा ऊपर नहीं चढ़ता। इसलिए यह सिद्ध होता है कि जितनी ऑक्सीजन श्वसन में व्यय होती है उतनी ही कार्बन-डाइ-ऑक्साइड इस क्रिया में हासिल भी होती है।

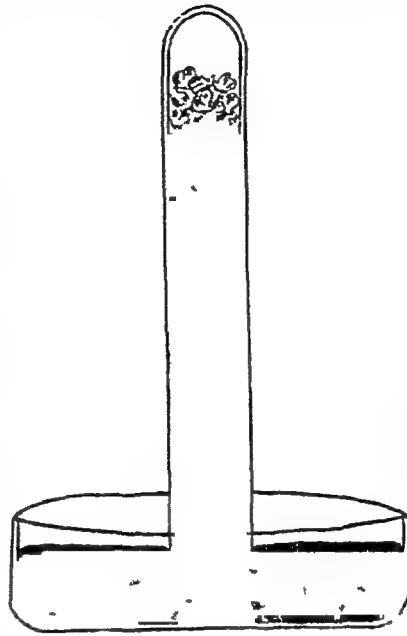
श्वसन-क्रिया में जो कार्बन-डाइ-ऑक्साइड बाहर आती है और जो ऑक्सीजन व्यय होती है अर्थात् $\frac{CO_2}{O_2}$ को श्वसन-भाज्यफल (Respiratory Quotient) या रेस्पिरेटरी कोशट कहते हैं। यह अनुपात प्रायः एकाई होता है।

बहुधा श्वसन में कार्बोहाइड्रेट्स ही खर्च होते हैं; पर कभी-कभी अन्य वस्तुएँ भी काम में आती हैं। ऐसी दशा में श्वसन भाज्यफल १ नहीं होता।

तेलवाले बीजों में साँस लेने की क्रिया में तैलीय पदार्थ काम में आते हैं। ऐसी दशा में ऑक्सीजन का अधिक खर्च होता है, क्योंकि श्वसन में काम आने के पहले इन तेलवाली वस्तुओं का कार्बोहाइड्रेट्स में बदल जाना आवश्यक है। इस क्रिया में भी ऑक्सीजन खर्च होती है। इसके बाद कार्बोहाइड्रेट्स का साधारण ढग से श्वसन होता है। नागफनी और कुछ दूसरे ऐसे मांसल पौधों में साँस लेने की क्रिया अधूरी रह जाती है और इस दशा

में अन्तिम पदार्थ कार्बन-डाइ-ऑक्साइड और जल के बजाय कार्बनिक अम्ल होते हैं। इन दोनों ही दशा में श्वसन अनुपात इकाई से कम होता है।

इंट्रामालीक्यूलर (Intramolecular)
श्वसन—जिस ढग के श्वसन का हमने ऊपर वर्णन किया है वह साँस लेने की साधारण क्रिया है जो ऑक्सीजन मिलने पर होती है, पर किसी-किसी दशा में बाहरी ऑक्सीजन के अभाव में भी पौधों से कार्बन-डाइ-ऑक्साइड का त्याग होता रहता है। यह क्रिया साधारण श्वसन से भिन्न है। इसे इंट्रामालीक्यूलर—या ऐन-ईरोबिक—श्वसन कहते हैं। इस क्रिया में अल्कोहोल उत्पन्न होता है।

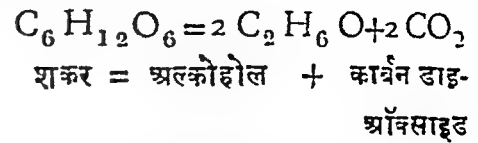


चि० ३ (मि. शमसुद्दीन अहमद द्वारा)

वैसे तो इंट्रामालीक्यूलर श्वसन न्यून कोटि के पौधों की ही विशेषता है पर कभी-कभी ऊँचे दरजे के पौधों में भी यह क्रिया होती है। इस तरह यदि उगते समय बीजों को बाहर से ऑक्सीजन न मिले तो इनमें इस ढग से श्वसन होता है।

प्रयोग—एक टेस्ट-ट्यूब में पारा भर उसे पारे के ऊपर प्याली में उलटकर खड़ा कर दीजिए। ट्यूब के अन्दर सावधानी से कुछ भीगे चने या मटर चढ़ा दीजिए। पारे से हल्के होने के सबब ये बीज पारे के ऊपर आ जायेंगे (चित्र ३)। अपैरेटस को यों ही दो-तीन दिन रहने दीजिए। इस बीच में आप देखेंगे कि ट्यूब का कुछ भाग खाली हो गया है और पारा और बीज नीचे खिसक आए हैं (चि० ३)। अब एक सिरे पर मुड़ी शीशे की नली में थोड़ा कास्टिक-पोटाश या सोडा ले होशियारी से ट्यूब के अन्दर फूँक दीजिए। इस घोल के ट्यूब में आते ही पारा फिर ऊपर चढ़ आता है और ट्यूब की हालत ठीक वैसी, जैसी प्रयोग के प्रारम्भ में थी, हो जाती है।

व्याख्या और परिणाम—बीजों में, पारे के ऊपर जहाँ इनका बाहरी हवा से कोई संसर्ग नहीं था, श्वसन होता रहा है। इस क्रिया में गैस का त्याग हुआ है, जिससे पारा और बीज नीचे खिसक आए हैं (चि० ३)। ट्यूब में कास्टिक-पोटाश या कास्टिक-सोडा पहुँचने पर गैस जब्ज हो जाती है, इसलिए यह गैस कार्बन-डाइ-ऑक्साइड है। अतः बीजों में ऑक्सीजन के अभाव में श्वसन होता रहा है, जिसमें कार्बन-डाइ-ऑक्साइड का त्याग हुआ है।



इस ढग से इस श्वसन में शर्करा का अल्कोहोल में परिवर्तन होता है और शक्ति प्राप्त होती है। इस क्रिया में साधारण श्वसन की अपेक्षा शक्ति कम निकलती है, इसलिए ऐसे श्वसन से सामर्थ्य प्राप्त करने में शर्करा अधिक इर्ब होती है और यह क्रिया पौधों को मर्हगी पड़ती है। फिर भी रासायनिक दृष्टि से दोनों भाँति के श्वसन में विशेष अन्तर नहीं।

बहुधा लोगों का मत है कि श्वसन में कार्बन-डाइ-ऑक्साइड बनने के पूर्व कई रासायनिक क्रियाएँ होती हैं और ये परिवर्तन पहले दोनों ही तरह के श्वसन में एक-जैसे होते हैं। अन्तर केवल अन्त में जाकर पड़ता है। आखिरी परिवर्तन के पहले बननेवाली वस्तु ऐसी होती है कि ऑक्सीजन मिलने पर इसका आसानी से ऑक्सीकरण हो जाता है, पर इसके अभाव में वह अल्कोहोल में बदल जाती है।

साधारण हरे पौधों में इंट्रामालीक्यूलर श्वसन बहुत कम होता है। ऐसे पौधे ऑक्सीजन न मिलने पर जीवित नहीं रह सकते। बैक्टीरिया और छत्राक समूह के पौधों में इस ढग से श्वसन अधिक होता है।

वास्तव में श्वसन ऑक्सीकरण क्रिया है, जिसमें साधारण रूप से शर्करा का ऑक्सीकरण होता है, पर अपने आप पेड़ों के बाहर शर्करा का ऑक्सीकरण नहीं होता। इसलिए हमें मानना पड़ता है कि पौधों के अन्दर इस क्रिया के होने में कुछ वस्तुओं का अवश्य सहयोग है। ये वस्तुएँ जीवनमूलीन-रस हैं, जिन्हें हम प्रवर्तक कहते हैं। इनमें आक्सीडेज़, आक्सीजेनेज़ और ज़ाइमेस मुख्य हैं। इन्हीं की सहायता से श्वसन होता है।

कार्बन-डाइ-ऑक्साइड निकलने के साथ-साथ साँस लेने की क्रिया में ताप भी बढ़ जाता है। इस बात को भी हम प्रयोगों से दिखा सकते हैं।

प्रयोग—दो थर्मस बोतलें ले इनमें से एक में कुछ उगते चने-मटर या अधखिली कलियाँ रख दीजिए और दूसरी को यों ही रहने दीजिए। दोनों बोतलों की काग में छेद कर उनमें थर्मामीटर लगा कुछ समय के लिए एक

जगह रख दीजिए (चि० ४)। दस-बारह घंटे बीतने पर आप देखेंगे कि ग्वाली बोतल के मुक्काविले में दूसरी बोतल का ताप ४-५ डिग्री ऊँचा है। कलियों को प्रयोग में बर्तने पर सम्भव है ताप और भी ऊँचा चढ़ जाय।

श्वसन के उपकरण—श्वसन किन-किन बातों पर निर्भर है, इस सम्बन्ध में हमारा ध्यान सबसे पहले ऑक्सीजन की ओर जाता है; परन्तु जैसा आप देख चुके हैं, यह सब पौधों के लिए आवश्यक नहीं। कभी-कभी तो साधारण पौधों में भी इसके बिना श्वसन होता रहता है। कुछ छत्राक और बैक्टीरिया में तो सदैव ही ऑक्सीजन के बिना श्वसन होता है।

मामूली पौधों में एक विशेष सीमा के अन्दर ऑक्सीजन बढ़ने पर श्वसन भी बढ़ता है। इस सीमा के ऊपर मात्रा हो जाने पर ऐसा नहीं होता। ताप का प्रभाव श्वसन-क्रिया पर लगभग वैसा ही पड़ता है जैसा कि कार्बन-एसिमिलेशन पर। एक ग्वास सीमा के अन्दर ताप बढ़ने पर प्रत्येक १०° श० के लिए क्रिया दूनी हो जाती है। पर स्मरण रखना चाहिए कि सॉस लेने की क्रिया में प्रवर्तकों का अधिक काम पड़ता है और इन पर ताप का असर भी अधिक पड़ता है। इससे अक्सर इस नियम में बड़ा हेरफेर पड़ जाता है।

किसी-किसी दशा में श्वसन में काम आने-वाले पदार्थों की मात्रा का भी क्रिया पर असर पड़ता है। यदि ये वस्तुएँ ज़रूरत से अधिक हों तब तो इनका श्वसन-क्रिया पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता पर यदि कही ये आवश्यकता से कम हों तो इनकी मात्रा के अनुसार ही श्वसन भी कम अथवा अधिक होता है।

रंध और श्वसन—वाष्प-त्याग और फोटो-सिन्थेसिस के अध्याय में आप देख चुके हैं कि वायु और वाष्प रंधों से ही आनी-जाती है। इन दृग में ही श्वसन में आने-जाने-वाली हवाएँ भी निस्सरित होती हैं। ज्यों-ज्यों पौधों के अन्दर के कोशों की हवा की ऑक्सीजन श्वसन में प्रवृत्त होती है उनमें अन्तर-तान्तरिक-स्थानों की हवा से ऑक्सीजन पहुँचती है, जिससे यहाँ ऑक्सीजन का दबाव बाहर की हवा की अपेक्षा कम पड़

जाता है। इसलिए बाहर से ऑक्सीजन निस्सरित हो यहाँ आती है। जिस प्रकार ऑक्सीजन व्यय होने के कारण अन्तर-तान्तरिक-स्थानों में इस गैस का दबाव कम पड़ जाता है, उसी

तरह श्वसन में कार्बन-डाइ-ऑक्साइड प्राप्त होने के कारण इनमें कार्बन-डाइ-ऑक्साइड का दबाव बढ़ भी जाता है। इसलिए यहाँ से यह गैस निस्सरित हो बाहर वायु में आती है। इस ढंग से इन गैसों का आना-जाना कायम रहता है। रंधों की तरह गौण नासिका-छिद्र (Lenticels) भी श्वसन में भाग लेते हैं।

श्वसन-जड़े—जैसा हम ऊपर कह चुके हैं, पौधों के प्रत्येक अंग को ऑक्सीजन की आवश्यकता रहती है। अतएव इनकी जड़ों को भी यह गैस मिलनी चाहिए। साधारण पेड़ों में ज़मीन के अन्दर मिट्टी के कणों के बीच की हवा से जड़ों के श्वसन का काम निकल जाता है, पर कुछ पेड-पौधे दलदलों में उगते हैं। इनकी जड़ों को ऑक्सीजन मिलने में कठिनाई रहती है। ऐसी दशा में कुछ ऐसे पौधों में यह कमी श्वसन-जड़ों से पूरी हो जाती है।

श्वसन-जड़े (Pneumatophodes) विशेष प्रकार की जड़ें हैं, जो साधारण जड़ों की प्रकृति के विपरीत नीचे को भूमि के अन्दर न जाकर ऊपर को उठती हैं और ज़मीन फोड़ बाहर हवा में निकल आती हैं (चि० ५-६)। इनमें ऊपर की हवा की ऑक्सीजन पहुँचती है, जिससे जड़ों के तन्तुओं को दलदलों में भी यह गैस मिल जाती है।

पशुओं और पौधों के श्वसन की तुलना—

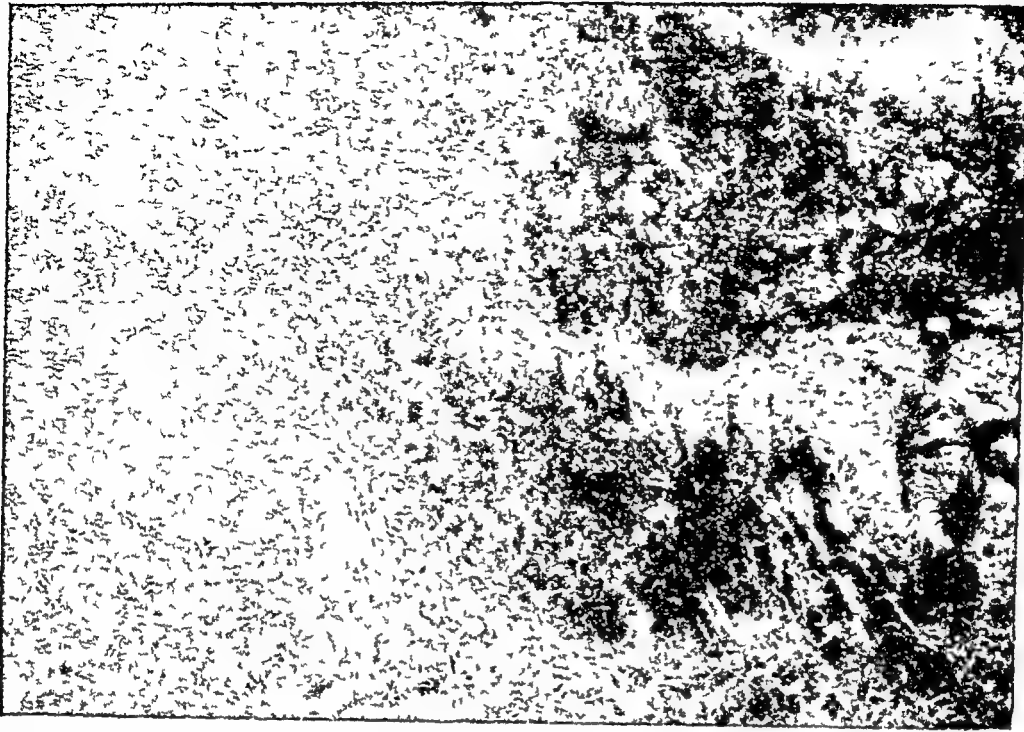
कुछ लोगों का ख्याल है कि पौधों और पशुओं में श्वसन-क्रिया एक दूसरे के विपरीत होती है। अर्थात् पशुओं में श्वसन में ऑक्सीजन व्यय और कार्बन-डाइ-ऑक्साइड प्राप्त होती है, और पौधों में कार्बन-डाइ-ऑक्साइड व्यय और ऑक्सीजन प्राप्त होती है। यह भ्रम है। वात यह है कि पौधों में श्वसन के साथ में फोटोसिन्थेसिस होता रहता है, जिसमें ये कार्बन-डाइ-ऑक्साइड ग्रहण कर ऑक्सीजन त्यागते हैं। लोगों का ऐसा अनुमान इन दोनों क्रियाओं में भ्रम के कारण



चि० ४

श्वसन में ताप ऊँचा हो जाता है। बोतल में कुछ जम्बई किए गए बीज डाल दिए गए हैं, बीजों के श्वसन के कारण बोतल का ताप बाहर से ४°-५° अधिक हो गया है। (चित्र श्री० डी० कमठान द्वारा)

साथ में फोटोसिन्थेसिस होता रहता है, जिसमें ये कार्बन-डाइ-ऑक्साइड ग्रहण कर ऑक्सीजन त्यागते हैं। लोगों का ऐसा अनुमान इन दोनों क्रियाओं में भ्रम के कारण



चि० ५—टैक्सोडियम डाइस्टाइकम (*Taxodium distichum*) नामक एक नग्नबीज पौधों के समूह का वृक्ष जिसमें श्वसन-जड़ें होती हैं। (फोटो—श्री० डाक्टर के० विश्वास के सौजन्य से)

ही है। यथार्थ में पौधे भी वैसे ही सॉस लेते हैं जैसे कि पशु-पक्षी। दोनों ही में साधारण दशा में ऑक्सीजन का शोषण, कार्बन-डाइ-ऑक्साइड तथा वाष्प का त्याग और ताप की वृद्धि होती है। दोनों ही में सम्भावित शक्ति गत्यर्थक शक्ति में परिणत हो जाती है। दोनों ही में क्रिया प्रवर्तकों की सहायता से होती है और इसके फलस्वरूप इनका वजन कम पड़ जाता है।

फरमेंटेशन—फरमेंटेशन श्वसन से मिलती-जुलती एक क्रिया है, जो ऑक्सीजन के अभाव में होती है। यथार्थ में इसे ऐन-इरोविक श्वसन ही समझना चाहिए।

जैसा ऊपर कह चुके हैं, किसी-किसी दशा में ऑक्सीजन के अभाव में भी पौधों से सॉस लेने की क्रिया चालू रहती है। ऐसी दशा में पदार्थ तो अधिक खर्च होते हैं, पर शक्ति कम प्राप्त होती है। ऊँची श्रेणी के पौधों में, जिन्हें प्रायः ऑक्सीजन की कमी भी नहीं रहती, यह क्रिया कम होती है। यदि कहीं संयोगवश ऐसी समस्या उपस्थित हो गई तो इनका काम चलना कठिन हो जाता है। इसके विपरीत कुछ छोटे दरजे के उद्भिज हैं, जिनमें सिर्फ ऐन-इरोविक ढंग से ही श्वसन होता है। इस प्रकृति-वाले जीवों के दो मुख्य समूह हैं। एक वे जो ऑक्सीजन न मिलने पर इस क्रिया की शरण लेते हैं और दूसरे वे

जिनका यह व्यापार ही है, ये सदैव ही इस भाँति सॉस लेते हैं। साधारण श्वसन की तरह फरमेंटेशन में भी कार्बनिक पदार्थ खर्च होते हैं और शक्ति मुक्त होती है।

पुराने जमाने में लोग फरमेंटेशन का अर्थ केवल आर्गैनिक वस्तुओं के सड़ने-गलने से ही लेते थे। इस तरह गन्ने के रस से सिरके का उठना, अगूर या दूसरे मीठे फलों का सड़ना, ताड़ के रस से अल्कोहोल का बनना जैसी क्रियाएँ फरमेंटेशन में गिनी जाती थीं, पर अब सिद्ध हो गया है कि श्वसन की भाँति फरमेंटेशन

भी एक रासायनिक क्रिया है, जो प्रवर्तकों की सहायता से होती है और जिसमें कार्बनिक वस्तुओं का ऑक्सीकरण, कार्बन-डाइ-ऑक्साइड का त्याग और ताप की वृद्धि होती है। जिन उद्भिजों के जीवन-मूल के प्रभाव से यह क्रिया होती है वे इसके परिणाम में न केवल जीवित रहते हैं वरन् बड़ी तेजी से बढ़ते भी हैं। फरमेंटेशन उत्पन्न करनेवाले जीवों में यीस्ट का दर्जा सबसे ऊँचा समझना चाहिए। खमीर, जिसे लोग डबल रोटी, बिस्किट या जलेबी वगैरह बनाने में काम में लाते हैं, मूखा यीस्ट ही है।

यीस्ट, जैसा आप पूर्व ही देख चुके हैं, न्यून श्रेणी के उद्भिजों में है। इस जीव की अनोखी सॉस लेने की क्रिया ही के प्रभाव से ताड़ी से अल्कोहोल बनता है। जिन समय ताड़ से रस निकलता है वह स्वच्छ, मधुर और मादकता-रहित होता है। पर कुछ देर तक रखते ही इसमें यीस्ट की करनूत से फरमेंटेशन शुरू हो जाता है और शर्करा से अल्कोहोल बनने लगता है, जिससे इसमें मिठास की जगह कड़वापन आ जाता है। अब यह रस ताड़ या स्वच्छ गुणकारी रस नहीं, जैसा कि वह पेड़ से निकलते समय था, बल्कि दुर्गन्धमय, विषैली, मनुष्य की बुद्धि भ्रष्ट कर पागल बना देनेवाली मदिरा है।

यीस्ट का यथार्थ पता तो हमें थोड़े ही दिनों से है, पर

फरमेटेशन में इसका प्रयोग लिखित इतिहास के पूर्व से चला आता है।

फरमेटेशन के उपकरण—फरमेटेशन के लिए (१) खमीर, (२) वह वस्तु जिसमें फरमेटेशन हो सके, और (३) यथार्थ ताप, इन तीनों की ज़रूरत रहती है।

प्रयोग—फरमेटेशन ट्यूब या बोतल में शर्करा का शर्बत भर थोड़ा खमीर डाल गर्म जगह में रख दीजिए (चि० ७)। कुछ समय बाद फरमेटेशन शुरू हो जायगा और ट्यूब में गैस के बुलबुले उठने लगेंगे। ऐसा जान पड़ेगा कि शर्बत उबल रहा है। अगर यह क्रिया कुछ समय तक चालू रखी जाय और जो गैस निकलती है उसकी जाँच की जाय तो पता लग जायगा कि यहाँ भी श्वसन की तरह कार्बन-डाइ-ऑक्साइड का त्याग होता है। ट्यूब के रस की जाँच करने पर उसमें अल्कोहोल मिलेगा। यदि क्रिया बहुत समय तक चालू रहे तो सारा शर्बत अल्कोहोल में बदल जायगा। ट्यूब के शर्बत के ताप की जाँच करने पर यह भी बाहर के ताप से कुछ ऊँचा मिलेगा। इस प्रकार इस प्रयोग से पता चलता है कि फरमेटेशन में भी श्वसन की तरह कार्बन-डाइ-ऑक्साइड और गर्मी उत्पन्न होती है।

जब यह पता चला कि फरमेटेशन में यीस्ट की आवश्यकता पड़ती है तो लोगो का ध्यान इस उद्भिज की ओर विशेष प्रकार से आकर्षित हुआ। कुछ दिनों बाद यह पता चला कि खमीर को कुचल-पीस तथा छान कर यीस्ट को निकाल देने के बाद भी छाने जल में फरमेटेशन उठाने का गुण रहता है। इससे लोगो को विश्वास होने लगा कि फरमेटेशन पैदा करने का काम यीस्ट का नहीं, बल्कि यीस्ट से पैदा हुए एक व अधिक रसों का है। ये रस ही असली खमीर या प्रवर्तक हैं।

यीस्ट के कोशों से कम से कम तीन भौति के प्रवर्तक निकलते हैं। ये प्रवर्तक अल्कोहोलेज़ (Alcoholase), इनवर्टेज़ (Invertase) और माल्टेज़

(Maltase) हैं। आप पहले ही देख चुके हैं कि प्रवर्तक कई प्रकार के होते हैं। यथार्थ में ये प्रत्येक सजीव कोश में उत्पन्न होते हैं। इनकी प्रधान विशेषता यह है कि बिना इनमें स्वयं कोई परिवर्तन हुए ही ये दूसरी वस्तुओं में महान् परिवर्तन उत्पन्न कर सकते हैं।

वानस्पतिक प्रवर्तकों में साइटोज़ (Cytase) परम उपयोगी सिद्ध हुआ है। यह कोश-भित्तिकाओं के छिद्रों को सड़ा-गला देता है। इसी प्रवर्तक की सहायता से इतने नाज़ुक कुरकुरमुत्ते की जाति के पौधों की सूक्ष्म, सूत से भी महीन हाइफी (Hyphae) बड़े-से-बड़े और कठोर-से कठोर वृक्षों की शाखों के पाष्पाणवत् तन्तुओं को फोड़ उनके अन्दर घुस अन्त में पेड़ को सुखा देती हैं।

पतझड़ में गिरनेवाली पत्तियों के अन्तिम संस्कार में भी प्रवर्तकों का ही हाथ रहता है। जिस जगह पत्ती का डंठल टहनी में लगा होता है, वहाँ के कोशों के पर्त इन्हीं प्रवर्तकों की सहायता से गल जाते हैं, जिससे पत्ती हवा के झोंके के साथ अपने बोझ से दब अलग हो जाती है। बैक्टीरिया और छत्राक के प्रभाव से होनेवाली अनेक अद्भुत और आश्चर्य-जनक घटनाएँ भी इन्हीं रसों की बदौलत हैं।

प्रवर्तकों की क्रिया का ढंग—कोई तीन सौ वर्ष हुए होंगे कि इस बात का पता चला कि कुछ जीवन-क्रियाएँ



चि० ६—सुन्दरी वृक्ष (Heriliera Minor)
इस वृक्ष की खूँटे जैसी श्वसन-जड़ें बहुत क़रीब-क़रीब निकलती हैं, जिससे पेड़ के नीचे चलना क़ठिन हो जाता है। (फ़ो०—डा० के० विश्वास के सौजन्य से)

रसों की सहायता से होती हैं, पर इसके पहले लोगों की धारणा थी कि हमारे आमाशय में होनेवाली क्रियाएँ शरीर की गर्मी या पेट के अन्दर उत्पन्न होनेवाले तेज़ाबों के प्रभाव से होती हैं, अथवा भोजन में ही कुछ ऐसी वस्तुएँ होती हैं, जिनकी क्रिया से भोजन पच जाता है।

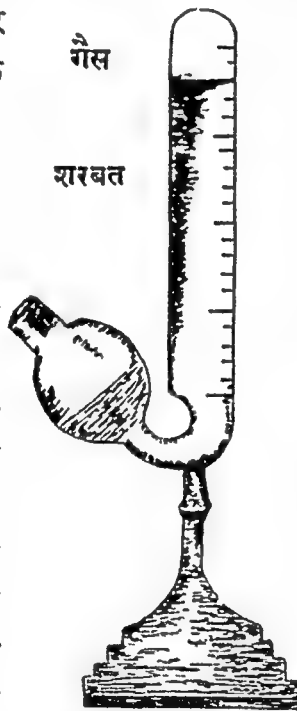
वैसे तो आज भी हमें प्रवर्तकों का यथार्थ ज्ञान नहीं। फिर भी पिछले तीस-चालीस वर्ष में जो कुछ पता लगा है उससे जान पड़ता है कि इन रसों की क्रियाएँ साधारण रासायनिक क्रियाओं जैसी नहीं हैं। जब कोई प्रवर्तक किसी वस्तु पर असर करता है तो न तो प्रवर्तक इस क्रिया में नष्ट होता है और न इसकी कम अधिक मात्रा से क्रिया की मात्रा का विशेष सम्बन्ध रहता है। यह अत्यन्त सूक्ष्म मात्रा में भी बड़े-बड़े परिवर्तन उत्पन्न कर सकता है। हाँ, एक बात अवश्य है कि अधिक प्रवर्तक मिलने से क्रिया का वेग बढ़ जाता है।

प्रवर्तक केवल वस्तुओं के विश्लेषण में ही भाग नहीं लेते वरन् इनके प्रभाव से अनेक पदार्थों का सश्लेषण भी होता है। इस तरह लाइपेज़ (Lipase) नाम का प्रवर्तक न सिर्फ वसा को मधुरीन और वसा-अम्ल में अलग-अलग ही करता है, वरन् उचित परिस्थिति में इन वस्तुओं से वसा का सश्लेषण भी करता है। इसी तरह अमाइलेज़ प्रवर्तक, जो स्टार्च को शर्करा में बदलता है, अनुकूल अवस्था पर स्टार्च का शर्करा से सश्लेषण भी करता है। आजकल वैज्ञानिकों का मत है कि प्रवर्तक अवलम्ब घोल के गुणवाले द्रव्य हैं, जो उत्प्रेरक रूप से क्रियाओं में भाग लेते हैं।

फरमेंटेशन इन्ही उत्प्रेरकों के द्वारा होनेवाली क्रिया है। इस व्यापार के यथार्थ अभिप्राय के लिए हमें दूसरों के हानि-लाभ की ओर विचार न करके देखना चाहिए कि जिन जीवों के प्रभाव से यह क्रिया होती है, उनको इससे क्या हानि-लाभ है। इस विषय में हमें यह याद रखना चाहिए कि किसी भी जीव की जीवन-क्रियाएँ बिना सामर्थ्य के नहीं हो सकती। मनुष्य, पशु-पक्षी, कीड़े-पतंगे तथा पेड़-पौधे सभी जीवों को काम-काज के लिए सामर्थ्य चाहिए। साधारण जीवों को यह शक्ति स्टार्च, शर्करा या दूसरे कार्बोहाइड्रेट्स के श्वसन से मिलती है, जिसके लिए ऑक्सीजन का मिलना ज़रूरी है। परन्तु कुछ ऐसे भी विचित्र उद्भिज हैं, जो बिना ऑक्सीजन मिले ही कार्बो-

हाइड्रेट्स, प्रोटीन, वसा आदि के विदारण से आवश्यकतानुसार शक्ति प्राप्त कर लेते हैं। इन जीवों के कोशों में फरमेंटेशन पैदा करने का गुण उनमें ऑक्सीजन के अभाव में श्वसन करने की विशेषता से है। अल्कोहोल तथा दूसरी ऐसी वस्तुओं की उत्पत्ति इस क्रिया में इसलिए हो जाती है कि ऑक्सीजन न मिलने से ऑक्सीकरण क्रिया सम्पूर्ण नहीं हो पाती।

फरमेंटेशन का हमारे जीवन और व्यापार से सम्बन्ध— फरमेंटेशन का हमारे जीवन और व्यापार से घनिष्ठ सम्बन्ध है। अनेक मादक द्रव्य—अल्कोहोल, शराब, ताड़ी—का बनना इसी पर निर्भर है। सन का सड़ना, सिरके का उठना और तरह-तरह के अचार तैयार होना आदि क्रियाएँ विशेषकर फरमेंटेशन से होती हैं। ये क्रियाएँ प्रवर्तकों की सहायता से होती हैं। हमारे उदर की पाचन-क्रियाएँ भी इन्हीं प्रवर्तकों से होती हैं। यही नहीं, खेती और इससे सम्बन्ध रखनेवाले अनेक व्यवसायों में शायद ही कोई ऐसी क्रिया हो जिसमें इन प्रवर्तकों का हाथ न हो। जिस समय बीज उगते हैं इनमें सचित खाद्य पदार्थ प्रवर्तकों की सहायता से ठोस, स्टार्च अथवा प्रोटीन से बदलकर घुलनशील शर्करा अथवा दूसरी वस्तुएँ बन जाते हैं और इस रूप में वे बढ़ते पौधों के काम आते हैं। जब आलू बोये जाते हैं तो इनकी आँखों से रस संचरित हो आलू में एकत्रित स्टार्च पर पहुँचते हैं और इसे घुला अकुरित पौधे के अंगों में आटाते हैं। बीजों और फलों के पकते



चि० ७—(श्री० डी० एस० कमठान द्वारा)

समय भी इन रसों द्वारा ही क्रियाएँ होती हैं। इसी भाँति मक्का, जुआर व दूसरे दानों के पोड़ा होने में शर्करा से स्टार्च की रचना इन्हीं रसों के प्रभाव से होती है।

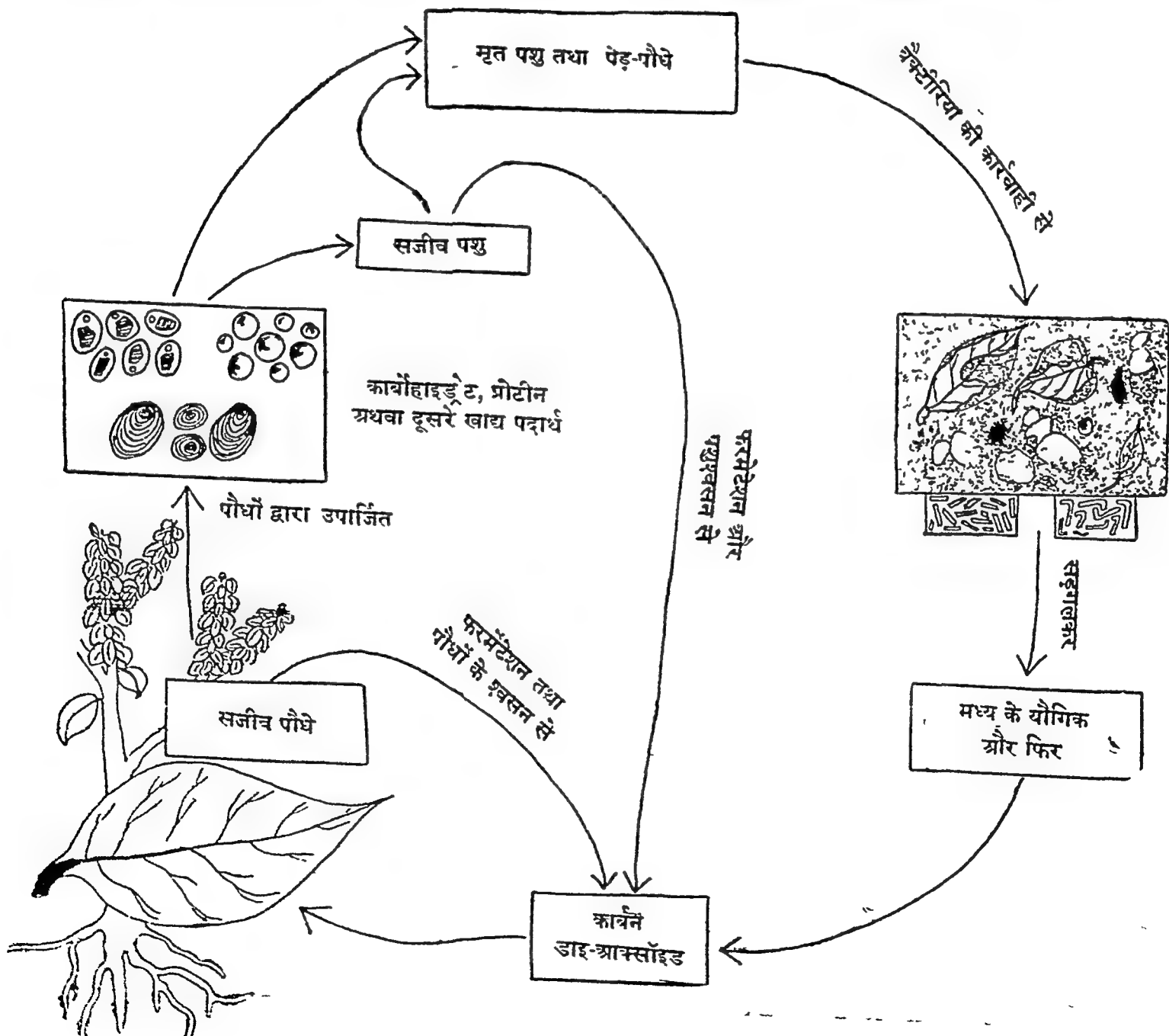
हमारे घी, दूध, मक्खन के व्यापार में भी इन रसों की ही कार्रवाही का हाथ है। दूध से दही, मक्खन तथा मटु का बनना, पनीर का तैयार होना, इनमें मधुरता और स्वाद का आना आदि-आदि अनेक बातें इन्हीं रसों के प्रभाव से हैं।

इन्हीं के प्रभाव से मल-मूत्र अथवा मवेशीखाने की खाद-पॉस में परिवर्तन होते हैं, जिससे इन वस्तुओं में पौधों को लाभ पहुँचाने के गुण आ जाते हैं। भूमि के अन्दर की मुर्दा जड़ें और उसके ऊपर की सूखी घास-फूस और पत्तियाँ तथा गदगलीज़ का सड़ना-गलना, अमोनिया,

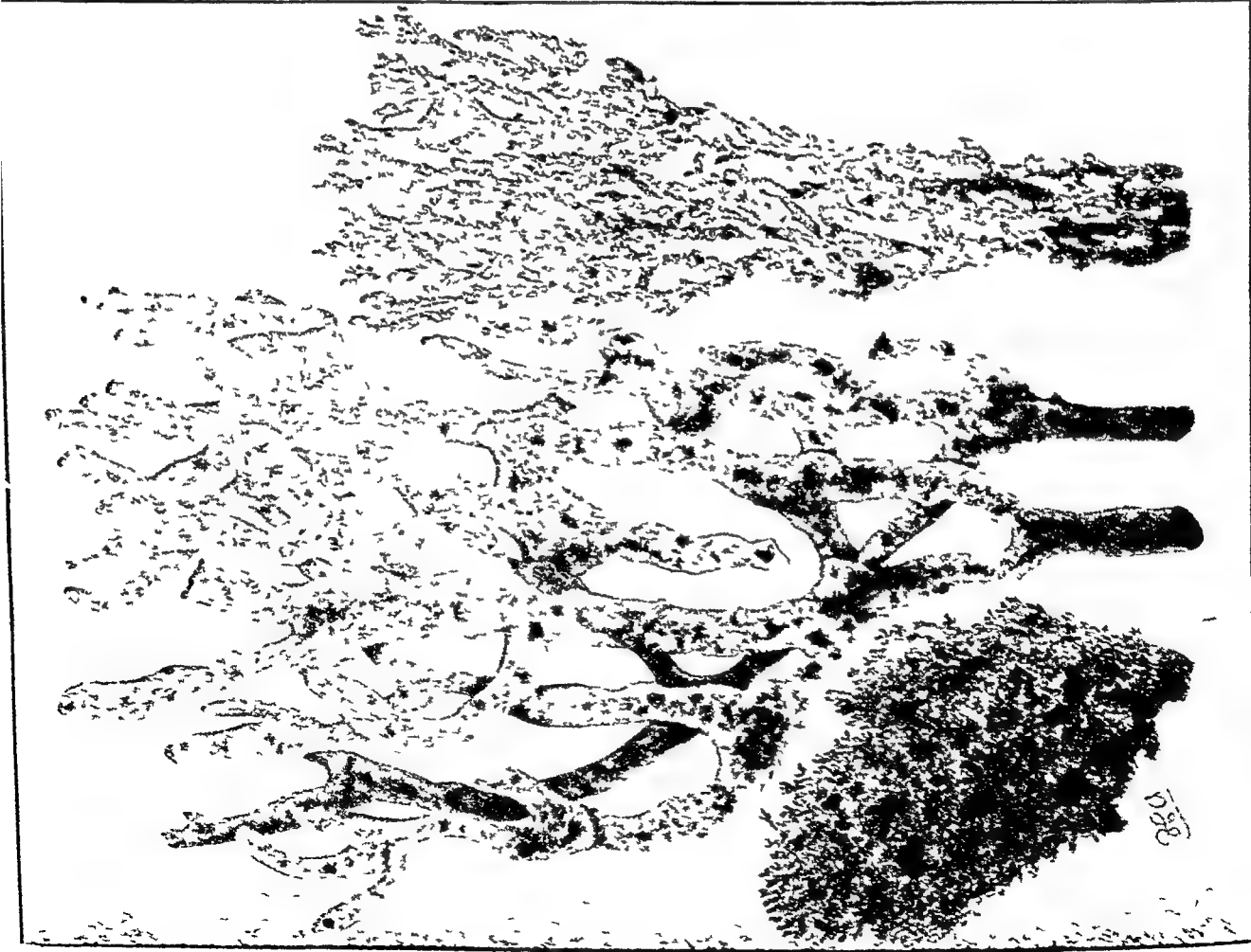
नाइट्राइट्स तथा नाइट्रेट्स का तैयार होना; वायुमंडल की नाइट्रोजन का भूमि में आना आदि अनेक क्रियाएँ प्रवर्तकों के ही प्रभाव से होती हैं।

पेड़-पौधों का हमारे रहने के घरों और स्कूलों की हवा पर असर—प्रायः लोगो का अनुमान है कि यदि हमारे रहने के कमरों और घरों में पौधे हो तो रात में इनसे बाहर आई कार्बन-डाइ-ऑक्साइड के कारण वहाँ की हवा दूषित हो जाती है। यह धारणा केवल भ्रम है, जिसके मूल में दो मुख्य बातें प्रतीत होती हैं—एक तो यह कि ऐसे लोगों के विचार से कमरों का हवादार होना केवल इसीलिए है कि जिसमें कार्बन-डाइ-ऑक्साइड बाहर जा सके और उसकी जगह स्वच्छ हवा आ सके और दूसरी यह कि पौधों से रात्रि में इतनी अधिक कार्बन-डाइ-ऑक्साइड निकलती है कि इसका हमारे स्वास्थ्य

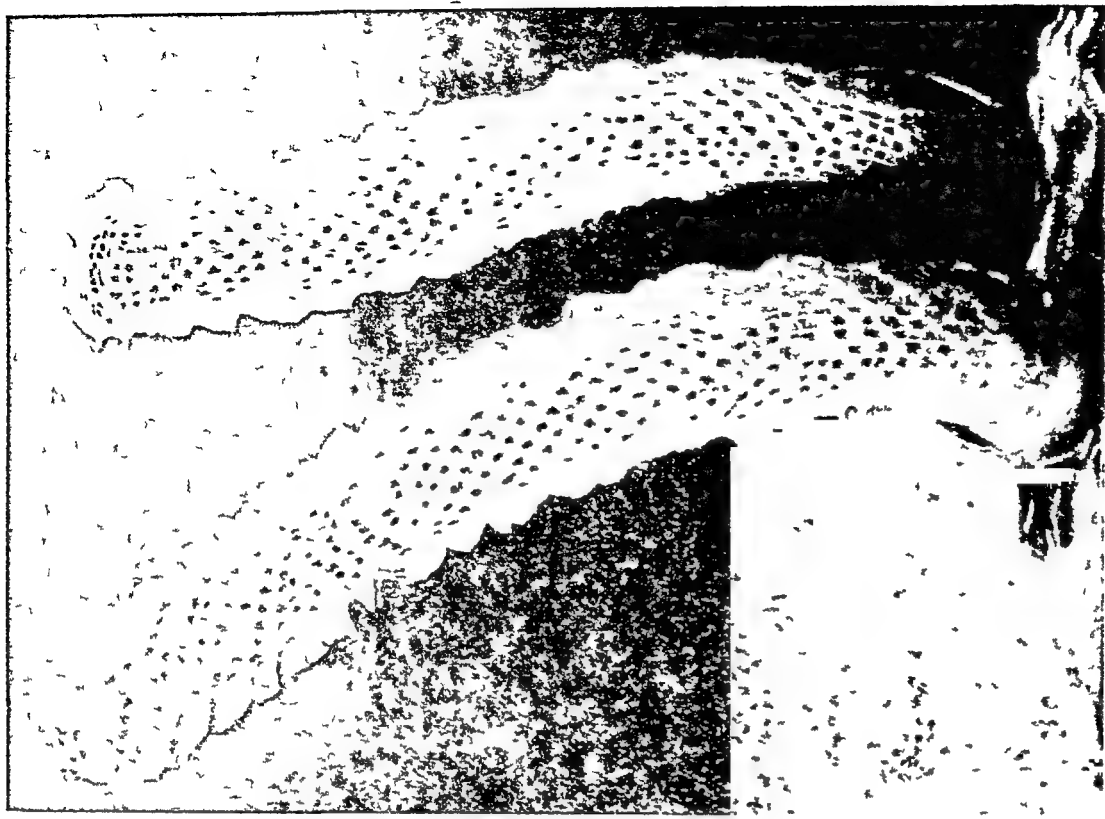
पर बुरा प्रभाव पड़ सकता है। जॉच से पता चलता है कि मकानों का हवादार होना इसलिए इतना ज़रूरी नहीं कि इनके अन्दर की कार्बन-डाइ-ऑक्साइड बाहर चली जाय और उसकी जगह बाहर की हवा आ जाय जितना कि वहाँ की तरी और गर्मी को कम रखने के लिए। घरों में गर्मी और सीलन कम होने से हानिकारक कीटाणु भी कम पैदा होते हैं। तजुर्वे से यह भी पता लगा है कि यदि किसी जगह ताप और नमी अधिक न हो तो हवा में साधारण मात्रा से ५-१५ गुनी अधिक कार्बन-डाइ-ऑक्साइड हो जाने पर भी वह हमारे स्वास्थ्य के लिए हानिकारक नहीं होती। इसलिए हमारे घरों के थोड़े-बहुत गमलों व पौधों तथा स्वस्थ अथवा रोगियों के कमरों में ढंग से सजाये फर्न व गुलदस्तों वगैरह से स्वास्थ्य के बिगड़ने का कुछ भी भय नहीं।



चि० ८—कार्बन-चक्र (मि० शमसुद्दीन द्वारा)



की कारीगरी के कैसे श्रद्धासुत नमते हैं ! ये बेलनाकार रोगले जीव लगभग १ फुट लम्बे होते और समुद्रतल में रेशों द्वारा गड़े रहते हैं ।



(बाईं ओर) हिन्द महासागर के पेड़-जैसे स्पंजों का एक समूह, जिसे लेउक ने श्रीला बन्दरगाह में एकत्र किया था । क्या ये देखने में रेगिस्तान के पत्रविहीन पेड़ जैसे नहीं लगते ? (ऊपर) गहरी जल-राशि में मिलने-वाले एक स्पंज—वीनस के फूलों की टोकरी—की मनोहर ठठरियाँ । कोच-से चमकदार, कड़े, लम्बे तथा महीन डोरों से बने ये खोल प्रकृति



पौधे, फूल और फल के-से कुछ समुद्री जीव

जिस प्रकार स्थल पर सैकड़ों प्रकार की भिन्न-भिन्न रूप-रंगवाली वनस्पतियाँ हैं, उसी प्रकार सागर के अथाह जल में भँति-भँति की सुन्दर वाटिकाएँ, फूल-फल और घास-पात लिपे हुए हैं; किन्तु स्थलीय और सागरीय वाटिकाओं में एक महान् अन्तर है। सागर के छूटे हुए पेड़ों में से बहुतेरे वास्तव में वृक्ष नहीं बल्कि जीवधारी हैं। यहाँ हम इन्हीं समुद्री खुम्भी, समुद्री देवदार, समुद्री पुष्प, समुद्री रसभरी और समुद्री खीरों का मनोहर वर्णन उपस्थित कर रहे हैं।

पौधों के-से जीव

स्पंज—बाज़ारों में बिकनेवाला स्पंज तो आपने देखा ही होगा। क्या आप यह भी जानते हैं कि वह एक प्रकार के समुद्री कीड़े का शरीर है? यह तो केवल एक ही उदाहरण है, इस प्रकार के रंग-बिरंगे, विविध रूपधारी अनेकों बहुछिद्रीय जीव उथले तथा गहरे समुद्रों की तह में भरे पड़े हैं। प्रायः इनकी शाखाएँ टूटकर, बहुधा लहरों में बहकर सागर के किनारे पर आ लगती हैं। यदि आपको सागर-तट पर जाने का सुअवसर कभी प्राप्त हो तो आप स्वयं उन्हें किनारे की बालू पर पड़े हुए देख सकते हैं। विशेषतया गुजरात के ओखा बन्दरगाह के सामने के समुद्र-तट पर ये बहुत दिखलाई पड़ते हैं। इनका एक चित्र इसी पृष्ठ के सामने है। देखिए, वे आपको जानवर ही प्रतीत होते हैं या और कुछ? वे समुद्र की तह में चिपटे हुए एक ही जगह स्थिर रहते हैं। पेड़ों की ही तरह वे बढ़ते हैं तथा उन्हीं की तरह उनमें शाखाएँ फूटती हैं। उनका कोई टुकड़ा यदि अलग होकर गिर जाय तो वह वही जम जाता है और बढ़कर पूर्ण डील को प्राप्त करता है। उनकी पुनरुत्पत्ति की रीति भी वृक्षों-सी ही है। वे भोजन ग्रहण करते हुए भी नहीं दिखलाई पड़ते। फिर ये जानवर क्योंकर हैं?

यदि पहले के प्रकृतिवादियों ने इन्हे वनस्पति समझा था तो कोई आश्चर्य न था। १८वीं शताब्दी में बहुत-से लोग उन्हें कीड़ों का घर समझते थे, क्योंकि उनके भीतर कभी-कभी समुद्री कीड़े घुसे हुए पाए जाते हैं। जिरार्ड ने अपनी प्रसिद्ध 'जडी-बूटियों' की पुस्तक में स्पंजों को समुद्री घासों और खुम्भियों के साथ चित्रित किया है, और लिखा है "समुद्र के किनारे की चट्टानों पर भाग-या फेन से बनी हुई एक वस्तु पाई जाती है, जिसे हम 'स्पंज' कहते हैं...इसके विस्तृत वर्णन से पाठकों को अधिक लाभ न होगा, क्योंकि उसका प्रयोग अच्छी तरह मालूम है।" पहले-पहल स्काटलैंड के रॉबर्ट ग्रान्ट ने इस बात को देखा कि समुद्र के पानी से छोटे-छोटे कण नन्हे सूराखों में होकर स्पंज की तह में घुस जाते हैं और बड़े छेदों से फिर बाहर निकल जाते हैं। इस जीवित फव्वारे से पानी की धार को तेज़ी से निकलते हुए और उसके साथ अपार-दर्शक टुकड़े इधर-उधर फैलते हुए देखकर ही उन्होंने यह सही अनुमान कर लिया था कि रोगटों की ही क्रिया से उनमें पानी की धार बहती रहती है; लेकिन वे उन रोगटों का पता न लगा सके थे।

स्पंज पेड़ क्यों नहीं हैं?

आजकल के जन्तु-शास्त्र के विद्यार्थियों से पूछा जाय कि स्पंज को आप लोग पेड़ क्यों नहीं समझते तो वे जवाब देंगे कि स्पंज जानवरों की तरह शरीर में बाहर से प्रवेश करनेवाले ठोस कणों को खाते हैं। उनके शरीर के कोषों में वृक्षों की तरह काष्ठोज की भित्तियाँ नहीं हैं। वे वृक्षों की अवस्था में अन्य समुद्री जीवों के समान स्वच्छन्दतापूर्वक तैरते रहते हैं। जलाए जाने पर स्पंज धीरे-धीरे सुलगते हैं, तेज़ी से नहीं जलते। जलते समय उनसे ऐसी ही गंध निकलती है, जैसी कि जलते हुए बालों और सीगों से। पेड़-पौधों के जलने में यह बात कभी नहीं हो सकती।

इसलिए वे पेड़ों जैसे दिखलाई पड़ने पर भी जानवर ही हैं। उन्हें हम 'उगनेवाले प्राणी' कहे तो अनुचित न होगा। यदि हम जानवरों के शरीर की तुलना नगरों से करें तो

स्पज वेनिस जैसे शहर के समान कहा जायगा जहाँ सब-कुछ नहरों पर निर्भर है। नहरों ही का जाल भोजन और तरावट इनके भीतर पहुँचाता है। इन्हीं से होकर कूड़ा-कर्कट और दूषित पदार्थ बाहर चले जाते हैं। उन्हीं के द्वारा शरीररूपी नगर के भिन्न-भिन्न भाग एक दूसरे से ससर्ग रखते हैं। साइकन स्पज का जो चित्र बगल में दिया गया है उसे देखकर आप समझ सकेंगे कि यह कैसे होता है। इस साधारण स्पज में बीच के चौड़े स्थान के चारों ओर छोटी-छोटी सुन्दर कोठरियों में कोड़ेदार कोप होते हैं, जिनके हिलने से पानी की धार बाहर से भीतर और भीतर से बाहर आती-जाती रहती है। जटिल स्पजों की दीवाले बहुत मुड़ी हुई रहने के कारण पानी के मार्ग भी टेढ़े-मेढ़े हो जाते हैं और उनसे इधर-उधर नालियाँ फूट जाती हैं, जो सहायक द्वाराँ से मिल जाती हैं। स्वर्गीय प्रोफेसर हक्सले ने अत्यन्त सुन्दरता से स्पज की रचना का सज्जित वर्णन एक वाक्य में इस प्रकार किया है "यह एक ऐसा जल-निम्गन नगर है जहाँ की जनता सबकों-गलियों या नहरों-नालियों में इस प्रबन्ध से अवस्थित है कि प्रत्येक व्यक्ति अपने पास से होकर बहते हुए पानी से अपना भोजन आसानी से ले लेता है।"

स्पज इतने विविध आकार और रंगों के होते हैं कि उनका कोई एक आकार नहीं कहा जा सकता। कोई खुम्मी की तरह गोल और डंडीदार होते तो कोई खोपड़ी-जैसे

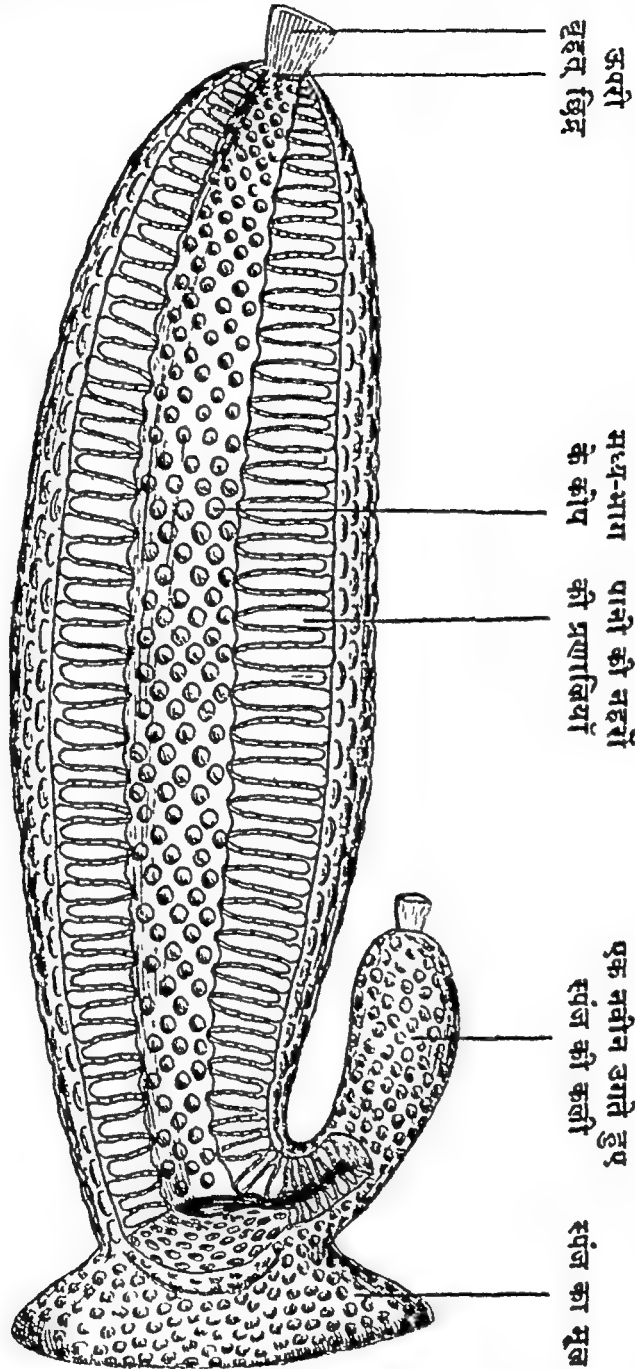
गोल होते और अलग इधर-उधर समुद्र में लुटकते रहते हैं। उनके रेशे ऐसे चीमड़ और लचीले होते हैं कि लहरों की चोट से टूटते नहीं। कोई स्पज प्याले की शक्ल के होते हैं तो कोई सुराही की तरह, कोई उँगली के बराबर मोटी डंडीवाले पौधों की तरह तो कोई फर्न के समान महीन डंडीवाले होते हैं। एक अंग्रेजी कवि ने इनके विषय में एक कविता लिखी है। उसी के एक अंश का अनुवाद यह है—

"इंद्र-धनुष के विविध वर्ण, अरु पौधों के अनन्त आकार। नीचे स्पज जलधि के तल पर भ्रमटाते यह सब आचार ॥"

—'रसाल'

वीनस की फूलों की टोकरी

लेकिन स्पंजों में ही नहीं वरन् सागर के समस्त जीव-धारियों में सबसे बौका वह है, जिसे 'वीनस देवी के फूलों की टोकरी' या 'कॉच का स्पज' कहते हैं। ये सुन्दर जीव कॉच के सदृश चमकीले महीन डोरों की बुनी हुई लम्बी टोकरी के रूप में गहरे समुद्रों की तह में लगे रहते हैं। कद में वे २ इंच से लेकर २ फीट तक ऊँचे होते हैं (देखिए पृ० १७६८ का दाहिना चित्र)। इस जाति के सबसे पहले मिलनेवाले स्पंजों में से एक की कहानी उल्लेखनीय है। जब सबसे पहला कॉच का स्पज जापान से योरोप पहुँचा तो लोगों ने उसको जापान की कारीगरी का एक उत्कृष्ट

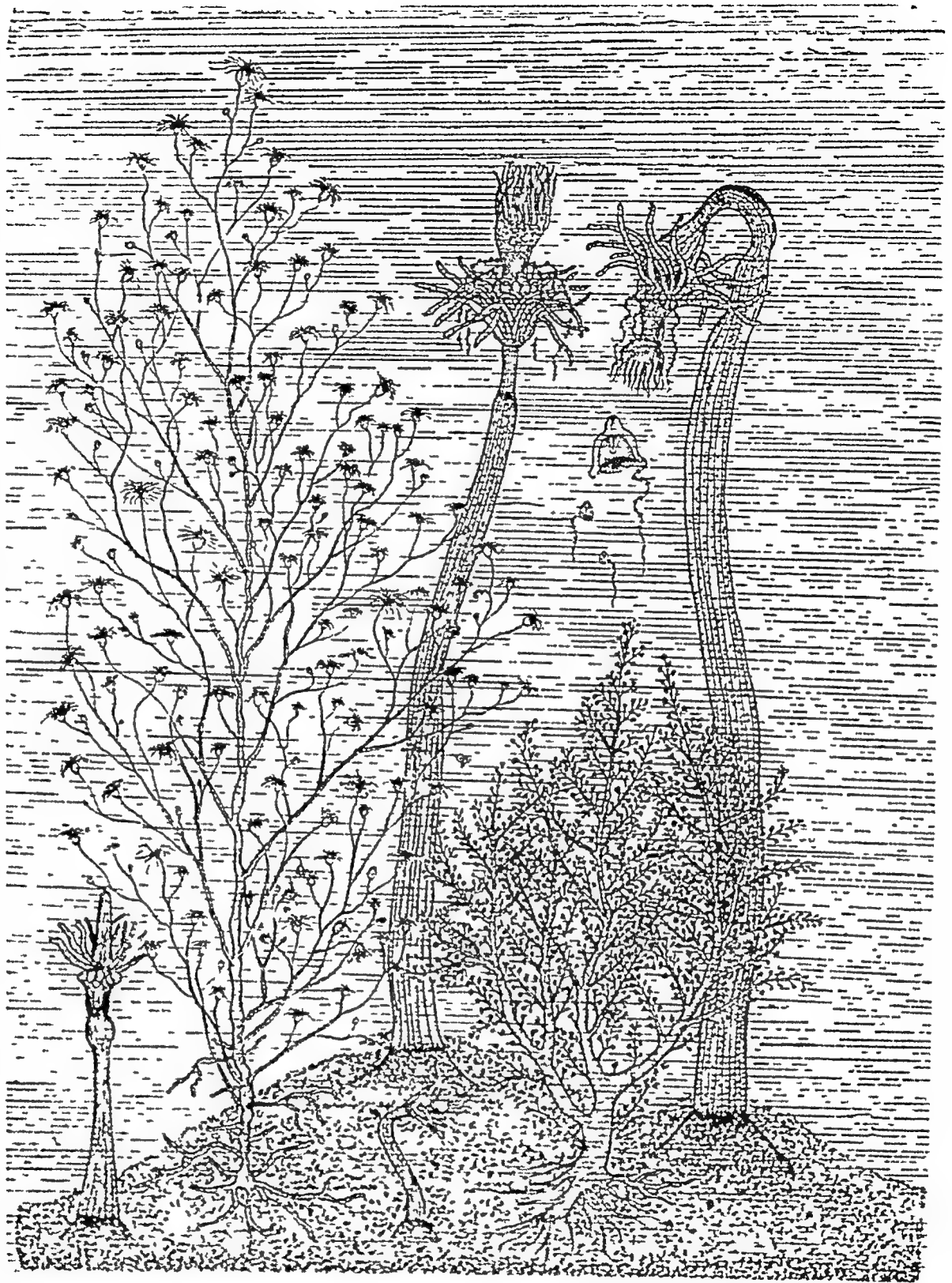


साइकन स्पंज का चित्र, जिसमें उसके शरीर की नहरों का पार-स्परिक सम्बन्ध दिखाया गया है। समुद्र का पानी इन्हीं नहरों में होकर शरीर के सब भागों को आहार पहुँचाता, और उन्हें साफ़ करता हुआ ऊपर के बड़े छेद से बाहर निकल जाता है।

(देखिए पृ० १७६८ का दाहिना चित्र)। इस जाति के सबसे पहले मिलनेवाले स्पंजों में से एक की कहानी उल्लेखनीय है। जब सबसे पहला कॉच का स्पज जापान से योरोप पहुँचा तो लोगों ने उसको जापान की कारीगरी का एक उत्कृष्ट

नमूना समझा । इसलिए महान् प्रकृतिवादी एहरेन-बर्ग ने उसको जापान की सैगातो के सग्रह में प्रधान स्थान दिया था । बाद में वह प्रकृति का दोहरा नमूना बनलाया गया अर्थात् मूँगे से जुड़ा हुआ एक स्वाभाविक कौच का भाँड । तब वह वहाँ से हटाकर प्राकृतिक वस्तुओं के अजायबघर में रख दिया गया । यहाँ भी वह उल्टा रखा गया, क्योंकि चतुर जापानी दूकानदार ने भाँड के रेशों को मिलाकर एक मूँगे के टुकड़े से लगा दिया था । कई वर्षों के पश्चात् स्वीडन के प्रोफेसर लूवों ने बतलाया कि इस वस्तु का एक भाग असली स्पंज है, जो उल्टा रखा हुआ है और दूसरा भाग मूँगा है ! विलायत में इस प्रकार का जो सबसे पहला स्पंज पहुँचा वह १३० पाँड अर्थात् ४५.०) रु० को बेचा गया था ! इसका वृत्तान्त हमें सबसे पहले १८४१ ई० में मिलता है ।

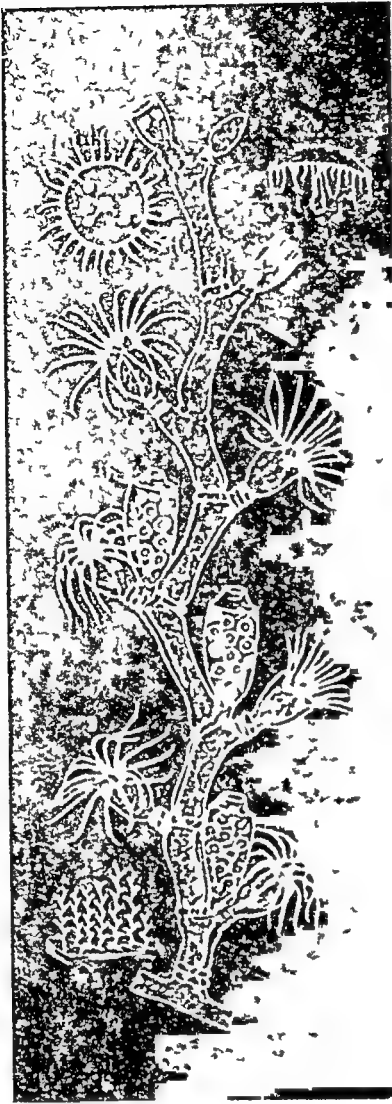
यदि आप किसी कटे हुए एक टुकड़े को वास्तव में पोंटाश के घोल में डालें तो तलछट में उठेंगे । यह दर्शाता है कि वे जहाँ भी आपने उनका उपयोग करने के लिए निर्दिष्ट मार्ग को पालनेवाली निगली ठहरा लेंगे वे उठेंगे । नि-
 १८०१



समुद्र में उगे हुए सीलैन्ट्रीट समूह के तीन साधारण वृक्षसम जीव

बाई और यूडेन्डियम नामक जन्तु का भाँड है । इसमें जो फूल जान पड़ते हैं वे वास्तव में एक-एक जीव हैं जो एक-दूसरे से उंगलियों द्वारा जुड़े रहते हैं और पेड़ की तरह अंकुर फोड़ते और बढ़ते हैं । इन वृक्षतुल्य जीवों की जड़ें भी दिखाई पड़ रही हैं जिनके द्वारा वे समुद्र की तल, चट्टान या अन्य वस्तुओं पर गड़े रहते हैं । इनकी ऊँचाई लगभग ६-७ इंच होती है । दाहिनी ओर कम्पैन्लेरिया नामक एक और छोटी जाति का वृक्ष-जैसा दिखाई पड़नेवाला जीव है । बीच-बीच में मोटी टंडीवाले कौरी-मार्फा नामवाले प्राणी हैं । ये एक-एक अलग-अलग समुद्र में बालू के अन्दर अपने पेंदों को गाड़े हुए उठे रहते हैं । क्या वे आपको टंडीदार सुन्दर कमल के फूल जैसे नहीं जान पड़ते ?

भिन्न स्पंजों में यह ठठरी तरह-तरह की कड़ी, नुकीली, चुभने-वाली शक्ल की होती हैं। कोई सुई की तरह नोकदार, कोई भाले की तरह, कोई त्रिशूल की भाँति, कोई लगर के समान, कोई पहिए जैसी, कोई गोल किरणयुक्त, कोई दोहरे कोंटेदार तथा अन्य बहुतेरे कँटीले नोकदार आकारों की होती हैं। यही नुकीली, कोंटेदार चीज़ें इन स्पंजों की उनके असंग्य शत्रुओं से रक्षा करती हैं। नर्म जानकर जिसने एक बार इन पर मुँह मारा वह कभी इनकी ओर दोबारा आने का साहस नहीं कर सकता।



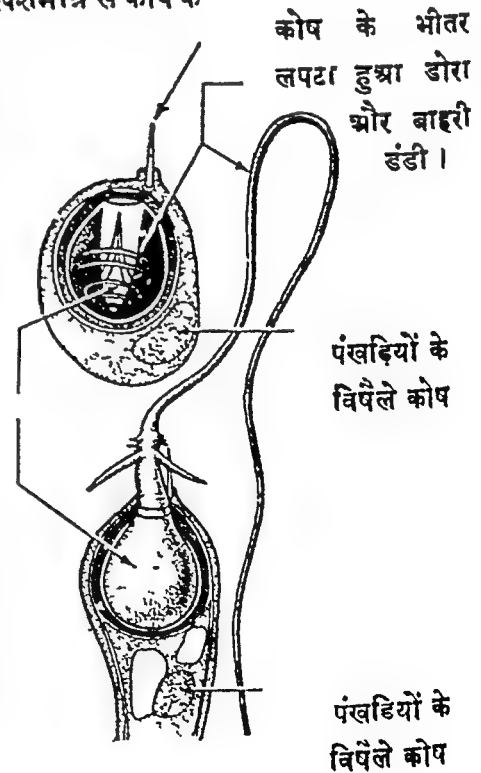
समुद्र-तट तथा जहाज़ के पेदे पर उगनेवाला ओवीलिया नाम-धारी वृक्षीय जीव तथा उसके बच्चे और डंक मारनेवाले कोष। ये नन्हें-नन्हें पौधों की भाँति भुंड में उगे रहते हैं और गर्मियों में नन्हें-नन्हें छाते या घंटियों जैसे सुन्दर बच्चे इनसे निकलकर समुद्र में तैरते फिरते हैं। ये पानी की तरह साफ होते हैं और उनका मुँह बीच में लटकनेवाली डंडी पर होता है। इनके डंक मारनेवाले कोष बग़ल के चित्र में दिखलाये गये हैं।

लेकिन जब कोई जिज्ञासु कीड़ा उनके पानी को बाहर निकालनेवाले सूराख में अपना सिर घुसेड़ता है तो कभी-कभी वह सूराख तेज़ी से सिकुड़ जाता है। इससे यह कहा

जाता है कि मास-पेशियोंवाले तन्तुओं का बनना उनमें आरम्भ हुआ है। उनकी एक और विचित्रता यह है कि स्पंजों में नाडीकोष भी नहीं होते और उनके पेशी-कोष नाडी-कोषों के प्रभाव के बिना ही उत्तेजित हो जाते हैं। इनमें सभी चीज़ों की प्रारम्भिक अवस्थाओं का दृश्य दिखलाई पड़ता है। भारतीय सागरों में सैकड़ों तरह के स्पंज मिलते हैं, लेकिन जो नर्म स्पंज बाज़ारों में विक्रित हैं वे विशेषकर पूर्वी भूमध्यसागर और वेस्ट इण्डोज़ के द्वीपों में निकाले जाते हैं। सर्वश्रेष्ठ स्पंज टर्कों से आते हैं।

डंक मारनेवाले वृक्ष-जैसे जीव— समुद्र के तट पर लहरे कम हो जाने पर पानी से भरे गड्ढों को ध्यान से देखा जाय तो उनमें बड़े-बड़े सुन्दर और अद्भुत जन्तुओं के समूह नज़र आते हैं। बहुतेरी चट्टानें तथा समुद्री पेड़-पौधे छोटे-छोटे लताओं-जैसे कोमल जीवों से आच्छादित दिखलाई देते हैं। चट्टानों के ऊपर इनकी जब फैली रहती है और इनसे ६" तक लम्बी पतली शाखाएँ फ़टी रहती हैं मानो उन पर पोदीने जैसे पौधों की खेती हो रही हो। हर एक डठल से बहुत-सी डालियाँ निकलती हैं, जिनके छोर पर एक मनोहर पुष्प-सा खिला हुआ जीव मुँह के चारों ओर पंखड़ियों की तरह अपने सींग फैलाए शिकार की ताक में डटा रहता है। कुछ शाखाओं में जड़ों के पास मुदर

कोष की चोटी पर बंदूक के घोड़े की तरह निकला रहनेवाला वाल जिसके ज़रा-से स्पर्शमात्र से कोष के भीतर का डोरा भटके के साथ खुलकर सीधा बाहर निकल पड़ता है।

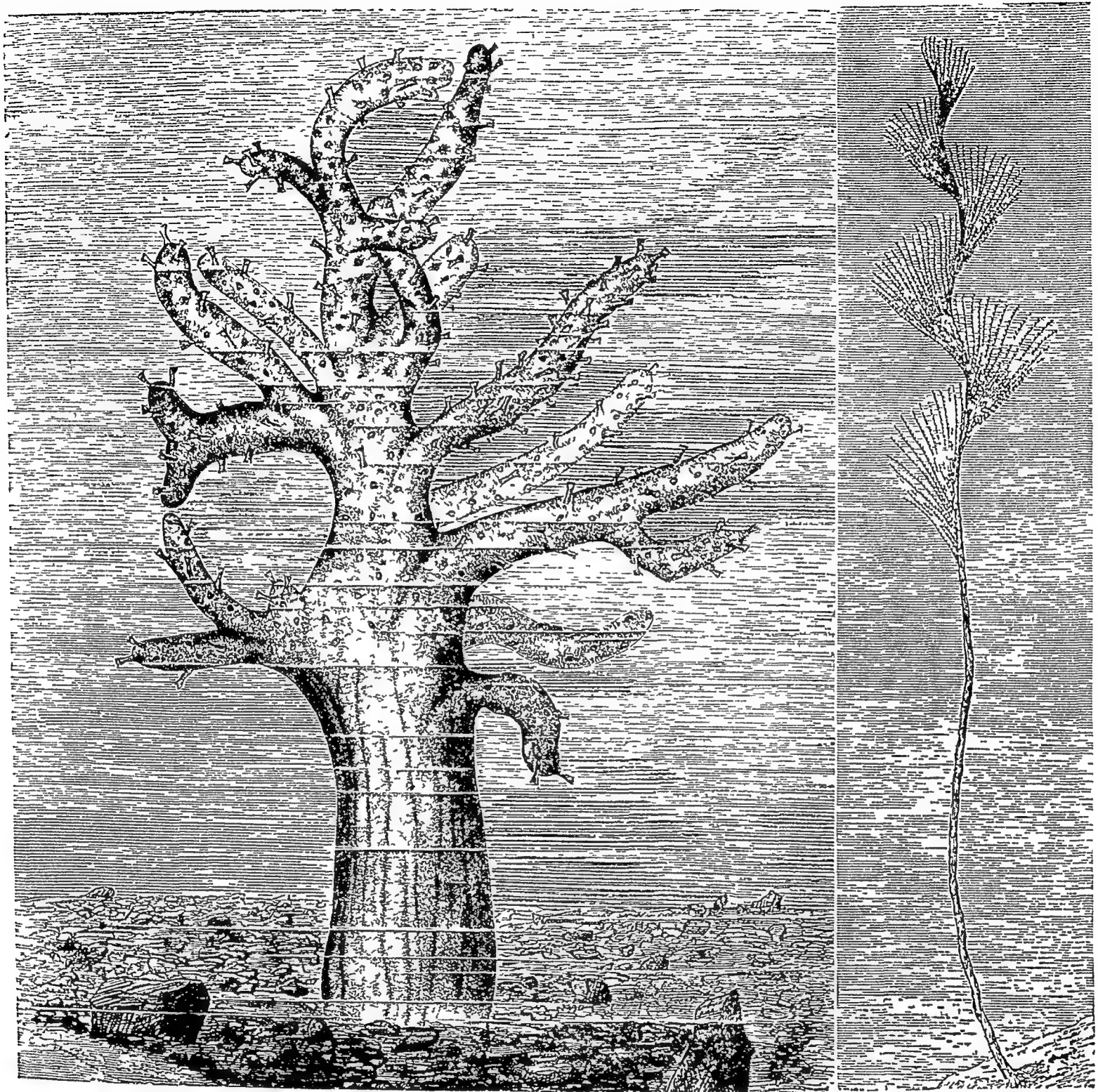


नीचे दिखाई गई पंखड़ी की पर्त काटकर उसके भीतर का दृश्य ऊपर के चित्र में प्रदर्शित है।

कोष के भीतर लपटा हुआ डोरा और बाहरी डंडी।

पंखड़ियों के विपरीत कोष

पंखड़ियों के विपरीत कोष

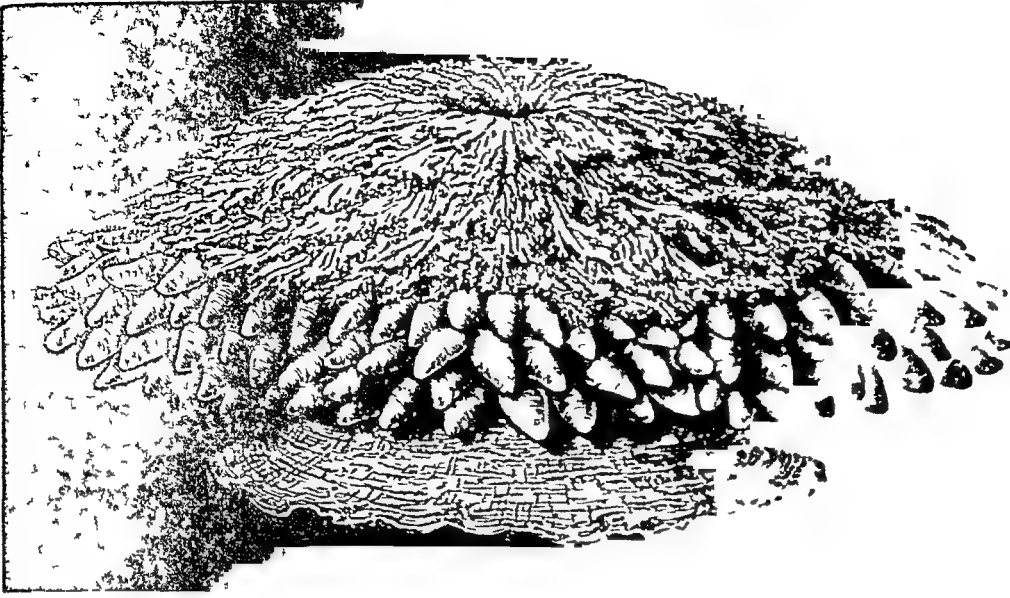


एक प्रकार का मूंगा—एलसियोनियम—और एक घुमावदार समुद्री पंखा। एलसियोनियम का निचला भाग बिल्कुल पेड़ के धड़ के सदृश है। उसकी शाखाओं पर नागफनी के-से जो फूल लगे हैं, वे सब एक-एक जीव हैं। दाहिनी ओर के समुद्री पंखे में मुख्य डंडी से जो महीन कोमल डालियाँ पेच की तरह घुमावदार ढंग से निकलती हुई नज़र आ रही हैं, वे घोड़े के बाल की तरह महीन होती हैं और प्रत्येक पर बहुत-से नन्हें-नन्हें जीव लगे होते हैं। जीवित अवस्था में इस पंखे की डंडी से अत्यन्त मनोहर सुनहली चमक निकलती है, जिसमें बहुत-से रंगों की झलक दिखलाई देती है।

की शक्ल के थैले होते हैं, जिनके भीतर प्याले के आकार के नन्हें-नन्हें बच्चे उत्पन्न होकर अथाह सागर में जा पहुँचते हैं। वहाँ वे स्वतन्त्रतापूर्वक तैरते फिरते अपना जीवन व्यतीत करते हैं, तथा अंडे देते हैं, जो बढ़कर बच्चों में परिवर्तित हो जाते हैं और चट्टानों से जाकर चिपट जाते हैं। इन्हीं से फिर नई शाखाएँ फूटकर सम्पूर्ण पेड़ बन जाता है।

पिछले पृष्ठ पर भारतीय सागरो में मिलनेवाले इसी प्रकार के दो वृक्षीय जीवों के चित्र बने हुए हैं।

ये सुन्दर कुसुमों के समान जन्तु और उनकी पंखडियों ऐसी सीधी-सादी और निर्दोष नहीं होती जैसी कि देखने में प्रतीत होती है। इन पंखडियों पर छोटे-छोटे असंख्य कोष होते हैं (दे० पिछले पृष्ठ का चित्र)। प्रत्येक कोष के अन्दर



एक बड़ा समुद्री एनीमोन

इसी प्रकार का एनीमोन लेखक को द्वारिका के आसपास के सागर में मिला था। पूर्ण रूप से फैल जाने पर वह बड़े-से-बड़े सूर्यमुखी के फूल के समान हो जाता था और सिकुड़कर मुट्ठी-सा गोल हो जाता था। इस चित्र में चोटी पर बीच में इस जीव का मुँह है जिसके चारों ओर झालरदार नर्म पत्तियों जैसे पकड़नेवाले सींगों के कई वृत्त होते हैं। उनमें ऐसी आकर्षक लाल, हरे, नीले, सफ़ेद रंगों की धारियाँ और धब्बे होते हैं जिनका वर्णन करना असम्भव है। इनके नीचे गाजरों की शकल की मोटी भुजाओं के २-३ घेरे दिखाई दे रहे हैं। उनके भी नीचे नाटा, मोटा कुंडल जैसा जो भाग दिखाई पड़ता है वही इस जीवधारी की धड़ है।

एक महीन, लम्बा, खोखला डोरा लपेटा रहता है जिसके पेट में कई तेज़ कोंटे होते हैं। कोष की चोटी पर बन्दूक के घोड़े की तरह एक छोटा-सा बाल निकला रहता है। यह इतना चैतन्य होता है कि ज़रा-सी ही रगड़ या हल्के-से स्पर्श से कोष के भीतर का डोरा झटके के साथ खुलकर सीधा बाहर निकल पड़ता है। इतना ही नहीं, इन कोषों में थोड़ा-सा विष भी होता है। जब कोई दूसरा जीव आकर इनसे टकराता है तो यह कटीले भाले तेज़ी से उनके तन्तुओं में घुस जाते हैं। छोटे जीव तो इनकी चोट खाकर शिथिल हो जाते हैं और मर भी जाते हैं, लेकिन बड़े प्राणियों में भी इनके कारण तेज जलन और खुजली पैदा हो जाती है। समुद्र में नहानेवाले मनुष्य कभी-कभी डक मारनेवाले समूह के बड़े जीवों से टकरा जाते हैं और उनके महीन भालों की ऐसी चोट खाते हैं कि तिल-मिला उठते हैं। कभी-कभी इन सहस्रो विषैले डकों के घुस जाने से शरीर पर छाले पड़ जाते हैं, जिनमें बड़ी जलन होती है।

पृष्ठ १८०२ पर ऐसे ही एक वृक्षीय जीव—ओबीलिया—का चित्र बना हुआ है। इसमें एक डंडी के जोड़ों से निकलते

हुए दो प्रकार के जीव दिखलाई दे रहे हैं। एक प्रकार के जीव वह हैं जो डंडीदार गिलास जैसे हैं और जिनके छोर से महीन पखडियों - सी निकली हुई हैं। इन पखडियों पर ही इनके डक मारनेवाले कोष रहते हैं और पखडियों के बीच में इनका मुँह होता है। इन्हीं पखडियों के द्वारा वे समुद्र से भोजन-सामग्री अपने मुँह में हड़प कर जाते हैं। दूसरी तरह के प्राणी पुष्प-पात्र की शकल के हैं जो डंडी और पंख-डियोंवाले जीवों के बीच से निकले हुए हैं। इनके भीतर छोटे-छोटे गोल

बच्चे भरे हुए हैं, जो मैडूसा कहे जाते हैं। जब यह बटकर अलग हो जाते हैं तो पुष्प-पात्र के मुँह से निकलकर समुद्र में नन्हीं-नन्हीं कटोरियों की तरह तैरते फिरते हैं। बीच में उनका लटकता हुआ मुँह होता है। वे बहुत कुछ बगैर डंडी के नन्हे-से छाले से मिलते-जुलते होते हैं। वे अपने जन्मदाता स्थिर माता-पिता से कई गुना बड़े हो जाते हैं और अंडे भी देते हैं, जिनसे छोटे-छोटे बच्चे पैदा होकर फिर समुद्री वस्तुओं एवं चट्टानों में जा चिपटते हैं और पेड़ की तरह बढ़ते, शाखाएँ फोड़ते तथा कली देते हैं। कली देकर वे फिर वृक्षीय रूप धारण कर लेते हैं।

इन्हीं डक मारनेवाले जीवों में मूँगे अथवा 'कोरल्स' भी सम्मिलित हैं, जिनमें अनेक जीव वृक्षों का तथा बहुतेरे फूलों का रूप धारण किए हुए सागर की शोभा बढ़ाते हैं। इनके कोमल शरीर पत्थर-जैसी कड़ी ठठरियाँ बनाकर समुद्र की तह में या चट्टानों पर गड़े रहते हैं और वही बढ़ा करते हैं। यह बड़ी आश्चर्यजनक बात है कि ये छोटे-छोटे जीव किस प्रकार जल से चूने को सोखकर इतने बड़े-बड़े ढेर बना लेते हैं कि उन पर मिट्टी आदि जमकर टापू तक बन जाते हैं। इनका भूतत्त्विक महत्त्व आप

इसी अंक के 'पृथ्वी की रचना' नामक स्तंभ के लेख से जान सकते हैं।

सागर के रंग-विरंगे कुसुम

समुद्र के किनारे के पानी से भरे हुए पथरीले गड्ढों में मिलनेवाले जीवों में सबसे सुन्दर एनीमोन नामक प्राणी हैं। ये रंग-विरंगे गुलदावदी, डहेलिया, सूर्यमुखी और गेदे के फूलों की तरह अपनी मनोहर पंखड़ियों को फैलाये किनारे के छिछले जल में चट्टानों से चिपटे हुए या बालू में उगे हुए दीख पड़ते हैं। इसमें तनिक भी सन्देह नहीं कि अनजान मनुष्य उन्हें देखकर असली फूल ही समझेंगे। ये मनोहर पुष्प समस्त संसार के सागरों में बिखरे पड़े हैं, किन्तु समशीतोष्ण कटिबन्ध के किनारों के उथले जल में अधिकता से मिलते हैं। वहाँ वे बड़ी आसानी से दिखलाई पड़ते हैं। समुद्र का पानी उतरने पर ये बन्द हो जाते हैं और चमकदार हरी, लाल या सफेद नर्म अजीर तथा 'जेली' के गोल टुकड़ों के सदृश दिखलाई पड़ते हैं। ज्वार आने पर वे फिर खिल जाते हैं और उनकी विविध रंग की आकर्षक पंखड़ियाँ चारों ओर लहराती बल खाती हुई इठलाने लगती हैं। किसी-किसी एनीमोन की पंखड़ियाँ लम्बी और छितरी हुई और किसी-किसी की गेदे के फूल की तरह छोटी, गुथी हुई, भालरदार होती हैं। कुछ एनीमोनो की डडी छोटी होती है और कुछ ज्वार आने पर अपने कोमल सिरो को ५"-६" तक ऊँचा उठा लेते हैं। पंखड़ियों के बीच-बीच में मुँह होता है। छोटी मछलियाँ, भीगे आदि जीव या मास का कोई टुकड़ा समुद्र में बहते या तैरते हुए जब एनीमोनो की पंखड़ियों के बीच में आ जाते हैं तो उन्हें पता लगता है कि ये सुहावने फूल ऐसे सीधे नहीं जैसे कि वे जान पड़ते थे। पंखड़ियाँ अपने डक मारनेवाले कोषों की सहायता से इन फुर्तिले जीवों को भी असहाय करके मुँह में ढकेल देती हैं और वे पेट में जाकर उनका भोजन बन जाते हैं। कुछ घटो बाद एनीमोन फिर अपना मुँह खोलता है और खाये हुए भोजन का बचा हुआ भाग बाहर फेंक देता है।

एनीमोन का शरीर पानी से भरा रहता है और उसकी पंखड़ियाँ खोखली होती हैं।

जब उसको अपनी पंखड़ियों को फैलाने की इच्छा होती है तब वह अपनी मास-पेशियों को सिकोड़कर शरीर से पानी पंखड़ियों की नलियों में भेजने लगता है। ज्यों-ज्यों ये नलियाँ भरती जाती हैं पंखड़ियाँ फूलकर लम्बी हो जाती हैं और समुद्र में लहराती हुई बेखबर जीवों को अपने फन्दे में फँसाने की प्रतीक्षा में रहती हैं। पंखड़ियों के छोर पर नन्हा-सा सूर्याग्र होता है, जो शरीर का पानी पिचकारी की तरह बाहर निकालकर सिकुड़ जाया करता है।

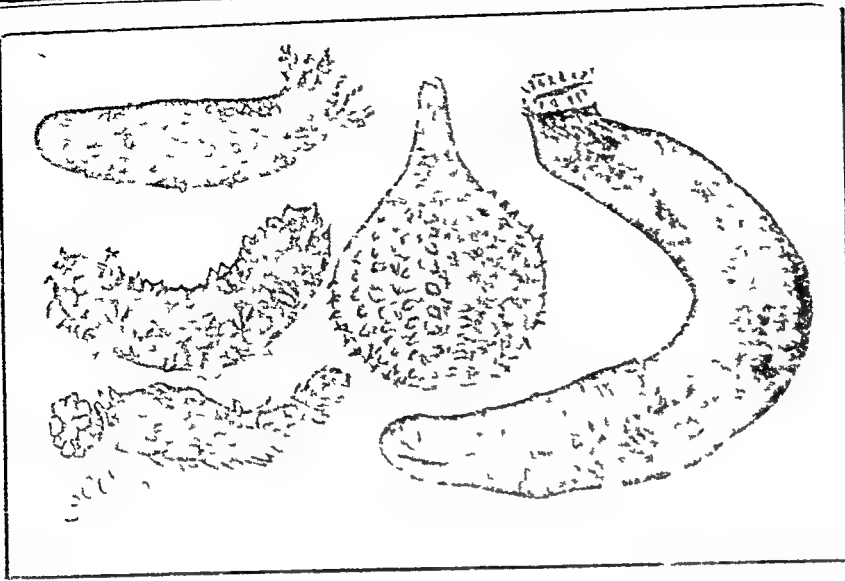
जैसा ऊपर कहा जा चुका है, एनीमोन के पेदे चट्टानों से चिपटे रहते हैं और वे आसानी से उन्हें छोड़ते नहीं। लेकिन यदि वे चाहे तो चट्टान पर धीरे-धीरे सरक सकते हैं। कभी-कभी ये जन्तु छोटी नावे बनकर सागर की सैर करने का भी साहस करते हैं। चट्टानों से छूटकर वे तैरते हुए पानी के ऊपर आ जाते हैं और उल्टे हो जाते हैं; तब वे अपने शरीरों को खाली करके छोटी नावों की तरह लहरों पर झकोरे खाते हुए दूर निकल जाते हैं और अन्त में किसी और नये चट्टानी चश्मे में जा बसते हैं।

इनमें कोई ऐसा भाग नहीं होता जो मस्तिष्क कहा जा सके। पंखड़ियों से कोई चीज़ छू जाने या टकरा



लिली के फूलों का एक गुच्छा

समुद्री जीवों में इन कुसुमाकारी जीवों से शायद ही कोई और अधिक सुकुमार और सुन्दर हो। ये किनौड़ काँच की तरह जल्दी से टूट जाते हैं और छेड़ने पर अपनी भुजाएँ भाड़ देते हैं। उनमें से कुछ सफेद, कुछ बैजनी, कुछ पीले और कुछ हरे होते हैं। गहरे समुद्र उनके जंगलों से भरे रहते हैं।



समुद्र के फलों के कुछ नमूने

ये खोरा, ककड़ो, गोल लौको जैसी वस्तुएँ खायी भी जाती हैं। किन्तु ये फल नहीं वरन् जीव हैं। यह खोरा-सा जीव भी भारतीय समुद्रों से लाया गया था। ये जीव ५-६ इंच लंबे होते हैं। इसके बगल में जो ककड़ी-सा लम्बा जीव बना है, वह बड़े शौक से खाया जाता है। चीनी लोग इन्हें सुखाकर बेचते हैं और उनकी शोरबेदार तरकारी बनाते हैं। गोल लौकी समुद्र की दलदली मिट्टी में दबी रहती है, परन्तु अपना पतला भाग पानी के ऊपर निकाले रहती है। ये तीनों कंटकचर्मी समूह के प्राणी हैं।

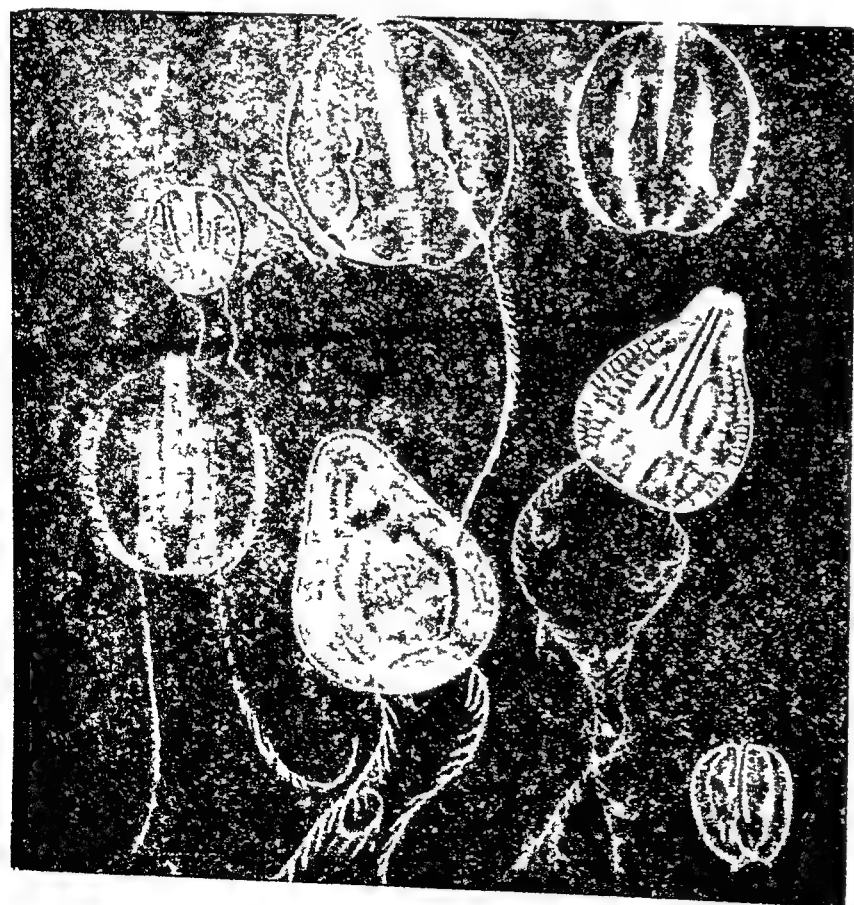
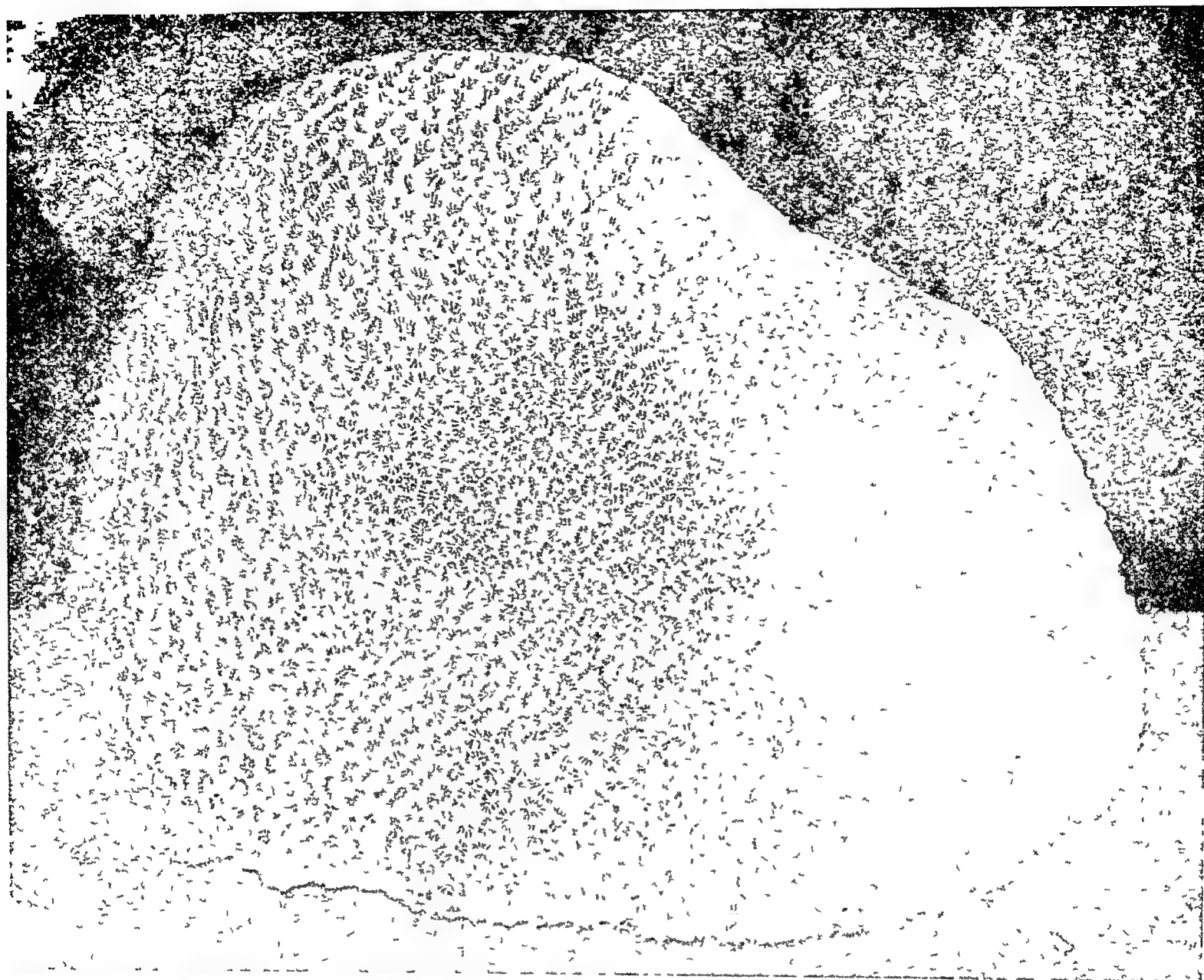
जाने से वे अपने आप सिकुड़ने लगती हैं और उस चीज़ को भोजन समझकर पकड़ लेती हैं। उनके पास कोई ककड़ या लपेटा हुआ कागज ले जाया जाय तो वे उन्हें भी वैसे ही शौक से पकड़ेगी जैसे किसी भीगे या मछली को। किन्तु यह भी बड़ी मनोरंजक बात है कि किसी एनीमोन को बहुत देर तक इसी प्रकार धोखा नहीं दिया जा सकता। इस धोखा-धड़ी का कुछ बार अनुभव हो जाने के पश्चात् वे इन धोखा देनेवाली वस्तुओं पर ध्यान नहीं देते। इससे यह पता चलता है कि ये मस्तिष्कहीन साधारण जीव स्वगामी जड-यन्त्र के समान ही नहीं हैं वरन् वे कुछ शिक्षा भी ग्रहण कर सकते हैं और उसको थोड़ी देर याद भी रखते हैं।

एक और समूह के जीव समुद्रों में पाये जाते हैं, जिनमें बहुत-कुछ कमल या नरगिस के फूल की तरह लम्बी डडियाँ होती हैं। पिछले पृष्ठ को देखिए, उसमें चित्रित वस्तु फूलों का गुलदस्ता जान पड़ता है या जीवों का समूह? जोड़दार कड़ी टंडीवाले ये सागर-निवासी कंटकचर्मी समूह के प्राणी हैं, जिसमें सितारा मछली भी सम्मिलित हैं।

इन्हें समुद्री लिली या पथरीली लिंबी कहा जाता है। किन्तु इनका वैज्ञानिक नाम क्रिनोइड है। कड़ी पथरीली तहों में ये अपनी डडियों के सिरे से चिपटे रहते हैं, किन्तु दलदली तहों में डठल के पेदे से शाखाएँ फूट निकलती हैं और वृक्ष की जड़ों की तरह मिट्टी में खुसकर उन्हें साधे रहती हैं (दे० पृ० १८०१ का चित्र)। अधिकांश क्रिनोइडों के डठलों में झुकने या लिपटने की विशेष शक्ति नहीं होती। लेकिन किसी-किसी के डठल सीधे खड़े नहीं रहते बल्कि टेढ़े पड़कर नीचे को लटक जाते हैं। कुछ ऐसे भी हैं जो केवल एक ही ओर झुक पाते हैं। उड़ीदार क्रिनोइड अत्यन्त प्राचीन जीवधारी हैं और वर्तमान काल में अधिक नहीं मिलते। किन्तु एक समय था जब वे सागरों में भरे पड़े थे। कहा जाता है कि आजकल की सब सितारा मछलियों का विकास इन उड़ीदार प्राणियों से ही हुआ है। डठल के पश्चात् सर्वविशिष्ट अंग उनकी भुजाएँ हैं जो पुष्प की भाँति डडी के छोर पर सजी हुई दृष्टिगोचर होती हैं।

ये सदा ५ या ५ से ही कटनेवाली संख्या में होती हैं और प्रत्येक भुजा से दोनों ओर पर की तरह नन्ही-नन्ही शाखाएँ या पत्तियाँ निकली रहती हैं, जो हमेशा ही मन्द गति से लहराया करती हैं। पानी के हिलने से क्रिनोइड पर सबसे पहला प्रभाव यह होता है कि वह अपनी नन्ही-नन्ही पंखडियों से चट्टान या पास की अन्य किसी वस्तु को पकड़ने की चेष्टा करता है। यदि भुजा के छोर का किसी दुःखदाई पदार्थ से स्पर्श करा दिया जाय तो वह ऊपर को उठ जाती है और उसकी पंखडियाँ ऐसे हिलने लगती हैं जैसे मक्खी की टाँगें अपने ही शरीर को साफ करते समय हिलती हैं। यदि इससे भी चैन नहीं मिलता तो दुःखी भुजा झुककर दूसरी ओर की भुजा के निकट पहुँच जाती है। तब इस दूसरी भुजा की भी पंखडियाँ उसको सहलाने लगती हैं।

क्रिनोइड रेंगकर एक जगह से दूसरी जगह जा सकते हैं। उनके भोजन में विशेष रूप से छोटे-छोटे भीगे जैसे जीव, उनके बच्चे, एककोषीय प्राणी तथा छोटी-छोटी वनस्पतियाँ सम्मिलित हैं, जिन्हें वे भुजाओं के बीच में ऊपर



(ऊपर) प्रवाल-द्वीप का निर्माण करनेवाले मूँगे नामक जीवधारियों के कलेवर का एक चित्र। क्या कोई यह अनुमान कर सकता है कि यह किन्हीं प्राणियों के त्यागे हुए शरीरों के अवशेष का समूह होगा ?

(बाईं ओर) भूरेवेरी, रसभरी या करौदे की तरह दिखाई पड़नेवाले असख्य चमकदार, सफेद और पारदर्शक जीवों में से कुछ के नमूने जो समुद्र पर तैरते रहते हैं। इनका वर्णन पृष्ठ १८०८ पर पढ़िए।

को उठे हुए मुँह से खा जाते हैं। आजकल किनौइड सभी समुद्रों में १०० गज़ से लेकर ६४०० गज़ की गहराई में पाए जाते हैं। उन्हें स्वच्छ और शान्त जल ही अधिक पसन्द है। डडी और बिना डडीवाले किनौइड दोनों ही प्रायः भुंड बनाकर एक साथ रहते हैं। इसका कारण यह नहीं है कि वे सामाजिक जीवन के आदी हैं, वरन् यह है कि बचपन में भी उनमें ज्यादा चलने-फिरने की शक्ति नहीं होती।

सागर के फल

पौधे और फूलों के अलावा कुछ समुद्री जानवर ऐसे हैं, जो फलों के सदृश होने के कारण उन्हीं के नाम से पुकारे जाते हैं, जैसे—समुद्री खीरे, समुद्री खरबूजे, समुद्री नीबू, समुद्री रसभरी और समुद्री अंगूर। वास्तव में ऐसे ही बहुत-से हास्योत्पादक नाम जनता ने इनके रख लिये हैं कि जिनको सुनकर बहुत धोखा होता है।

जो जीव समुद्री खीरे-ककड़ी के नाम से प्रसिद्ध हैं वे वास्तव में उसी कण्टकचर्मी समूह के प्राणी हैं, जिसमें सितारा मछली और समुद्री नरगिस भी सम्मिलित हैं। अधिकांश समुद्री खीरे कीचड़ या बालू में घुसे रहते हैं, कुछ समुद्र के पेंदे पर रेंगा करते हैं और कुछ ऐसे भी हैं जो चट्टानों की दरारों में छिपे रहते हैं। इनकी पानी की सतह पर तैरनेवाली भी एक उपजाति पाई जाती है। इनके मुँह को घेरे हुए दस सींग होते हैं, जो किसी-किसी में सीधे और छोटे होते हैं तथा किसी में सुन्दर शाखामय होते हैं। उनकी लम्बाई ३"-४" से लेकर २' या इससे भी अधिक होती है। उनके सामने जो कुछ भी आ जाय, चाहे वह जीवित हो अथवा मृत, उसे वे खा लेते हैं; हाँ, वह पदार्थ इतना बड़ा न हो जो उनके मुँह में न जा सके।

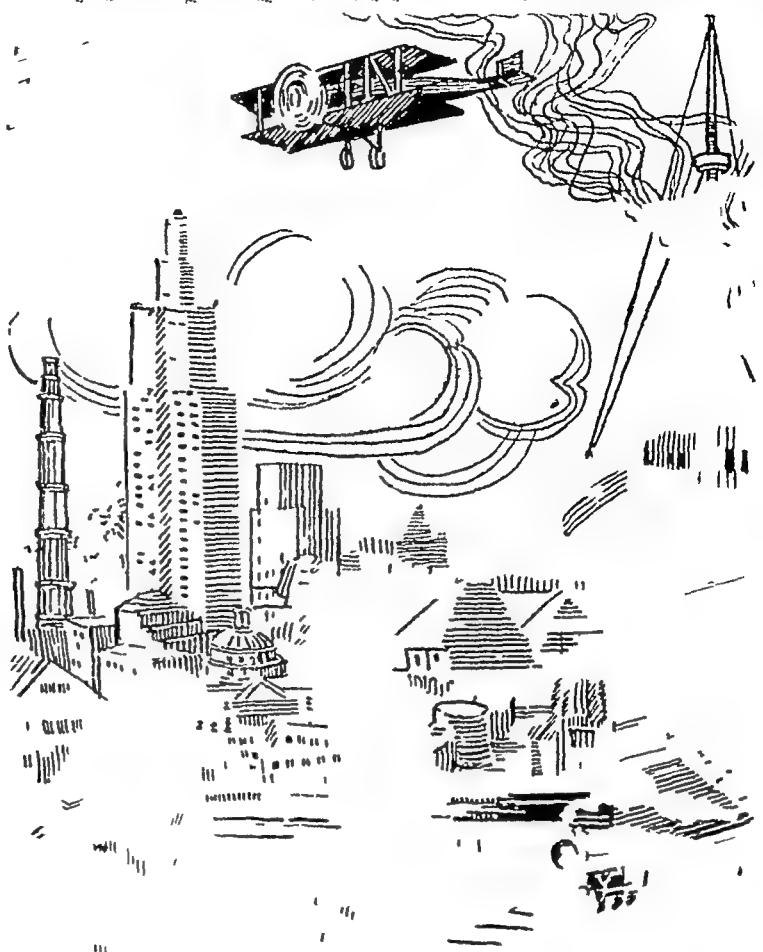
इनके सम्बन्ध की एक बात ध्यान देने योग्य है। इनके शरीर के पिछले द्वार के पास एक पेड की तरह शाखायुक्त सॉस लेने का अंग होता है, जिसमें सदा रक्त बहा करता है और उसकी दीवालों में होकर ओषजन सोखता रहता है। इस ओषजन को जुटाने के लिए थोड़ी-थोड़ी देर में सागर का जल अन्दर खींच लिया जाता है और ओषजन खिंच जाने पर वह फिर बाहर निकाल लिया जाता है। कहा जाता है कि फिरेस्पर नामक मछली, जो पीते की तरह चपटी, पतली और लगभग ६" लंबी होती है, पानी की लहर के साथ इस सूराख द्वारा इनके शरीर में घुस जाती है। अन्दर ही अन्दर घूमकर सूराख से अपना मुँह

बाहर निकाल यह चालाक मछली शिकार की घात में बैठती रहती है। कुछ लोग इस अनोखी कहानी पर विश्वास नहीं करते।

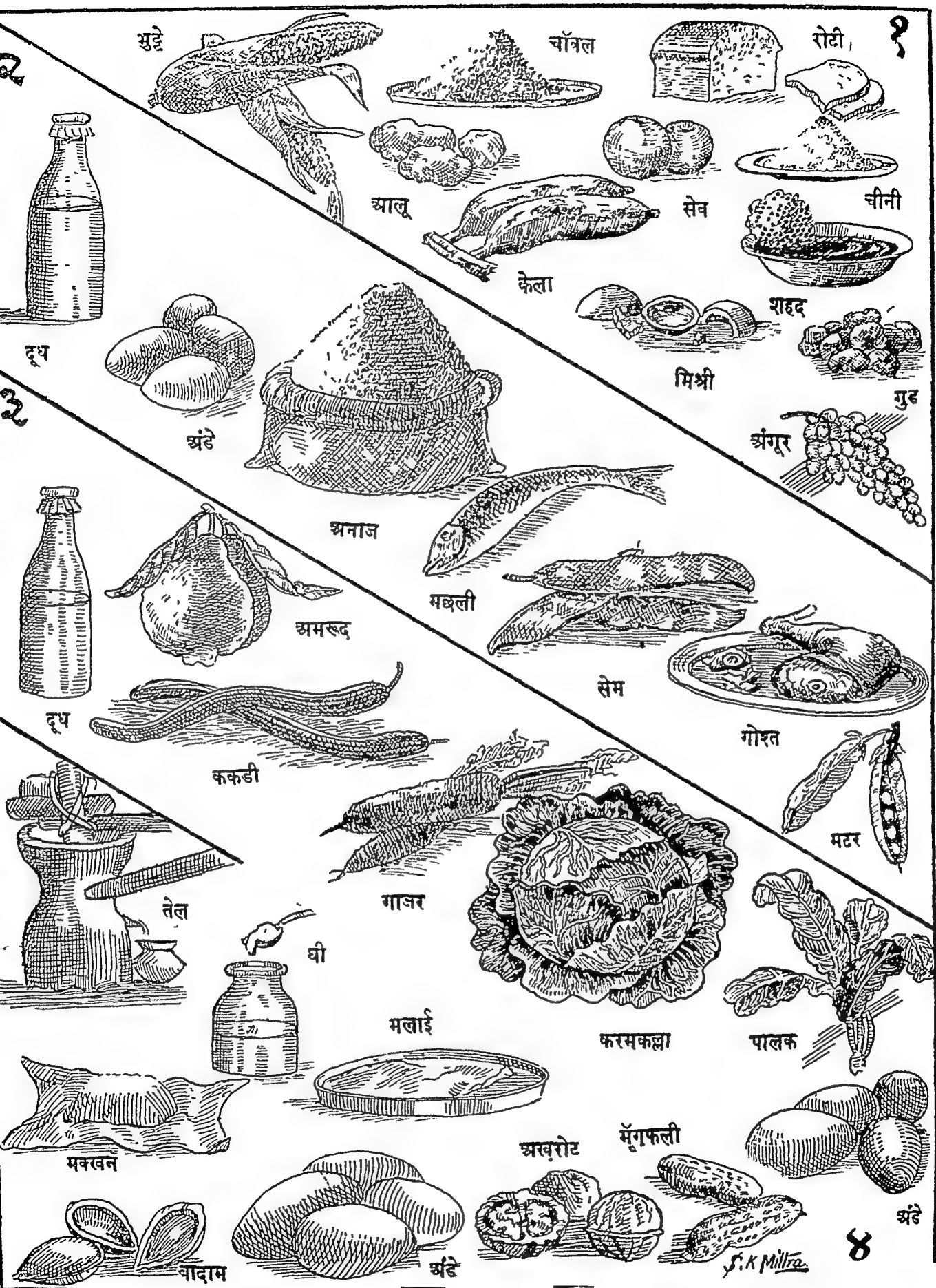
कुछ समुद्री खीरे अथवा ककड़ियों को लोग बड़े शौक से खाते हैं और मलाया के द्वीपसमूह, न्यूगिनी और कैलीफोर्निया के किनारे के समुद्रों में वे काफी संख्या में जुटाई जाती हैं। चीनी तो उन्हें अत्यन्त स्वादिष्ट भोजनों में गिनते हैं।

जल के विशाल जगत् में सहस्रों ही जीव उछलते, कूदते, तैरते, धड़कते, चमकते और नाना प्रकार की क्रीड़ाएँ करते, किन्तु अंग्रेजी में जो जीव आमतौर से 'समुद्री गूजवेरी' के नाम से पुकारे जाते हैं वे अपनी अनोखी सुशीलता, सुकुमारता और सुन्दरता में इन सबसे बड़े-चढ़े हैं। इनमें से कुछ का आकार और क्रुद भरवेरी, रसभरी, करौंदे का सर जैसा होता है। उनके शरीर इतने चमकदार, सफेद और पारदर्शक होते हैं मानों सुन्दर कॉच के बने हो। यदि आप गर्मी के दिनों में, जब समुद्र का जल शान्त और साफ हो, नाव पर बैठकर किनारे से थोड़ी दूर जाएँ और नाव से झुककर पानी को देखें तो ये मनोहर, चमकदार, विल्लौरी रसभरी-ऐसे समुद्र-फल आपको अवश्य ही इधर-उधर तैरते हुए दीख पड़ेंगे। हथेली पर उठा लेने से वे खूबानी की तरह गुदगुदे, सफेद नर्म कॉच के बने हुए छोटे गोले-जैसे जान पड़ते हैं। इनके कोमल, मनोहर शरीर पर मांस-पेशियों की आठ महीन धारियाँ होती हैं, जिनमें कधी के दाँतों की तरह महीन-महीन रोएँदार रेशे निकले रहते हैं और बड़ी ही खूबसूरती से लहराते हुए नज़र आते हैं। इन्हीं की गति से ये कॉच के गोले इधर-उधर चलते-फिरते हैं।

इन नाज़ुक जन्तुओं के शरीर में ६८% पानी होता है। दिन में प्रकाश की किरणें उन पर टकराकर सुड़ जाती हैं और फटकर नये-नये मनोरम हरे, लाल, नीले, बैजनी रंगों में बँट जाती हैं। इससे भी शानदार बात यह है कि इनमें से बहुत-से रात को भी चमकते हैं और हल्की बैजनी रोशनी फेकते हैं। यह धारणा हो सकती है कि ऐसे कोमल सुन्दर आकाशी जीवों को, जिनका देखना भी कठिन है, भारी भूख न लगती होगी। किन्तु बात बिल्कुल उल्टी ही है। अन्य अनेक जीवधारियों के समान ये भी मासाहारी हैं और सिन्धु की सतह पर विचरनेवाले प्रत्येक प्रकार के जीवों पर, जिन्हें वे निगल सकते हैं, बड़ी लालच से आक्रमण करते हैं।



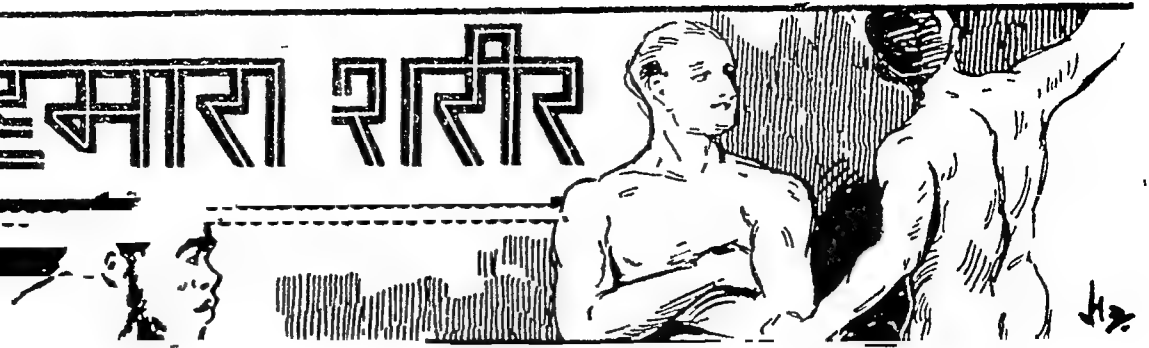
की कानून



मुख्य खाद्य पदार्थ तथा शरीर के निर्माण में उनका भाग

१—दो प्रकार के अग्निदायक भोजनों के कुछ साधारण नमूने । २—तन्तुवर्द्धक प्रत्यामिनो का समूह । ३—खनिज पदार्थ देनेवाले खाद्य । ४—विटामिन या खाद्योजदायक आहार ।

हृस्म और हृस्मारा शरीर



खाद्य पदार्थ और उनका पाचन

पिछले लेख में पाचन-संस्थान, अन्न-प्रणाली और कुछ ग्रन्थियों का वर्णन कर चुकने के पश्चात् अब हम खाद्य पदार्थों के पाचन और समीकरण का विस्तृत विवरण आपके सम्मुख उपस्थित कर रहे हैं। यह तो हम पहले ही कह आए हैं कि भोजन-सामग्री जिस दशा में खाई जाती है उसी दशा में शरीर में नहीं पहुँच सकती। भोजन-पदार्थ शरीर के उपयोग में तभी आ सकते हैं जब वे तन्तु-भित्ति के अन्दर से निकल जाने-वाले घुलनशील रूपों में परिवर्तित हो जायें और आमाशय तथा अंतो की दीवालों के भीतर से जाकर रक्त में मिल जायें। पाचन-क्रिया का उद्देश्य यही है कि सभी प्रकार के अघुलनशील और ठोस खाद्यों को तोड़-फोड़कर घुलनशील रूप में बदल दे और उन्हें शोषण के योग्य कर दे, जिससे वे रक्त में मिलकर शरीर के सब भागों में पहुँचकर उनके पालन-पोषण में सहायता दे सकें।

अन्न मार्ग में जगह-जगह पर कई ऐसे कारखाने हैं जिनसे तरह-तरह के पाचक रस निकलकर खाद्य पदार्थ की लम्बी यात्रा में उससे आ मिलते हैं और उस पर अपना प्रभाव डालते हैं। इस लेख में हम मुख्य रूप से इन्हीं का हाल बतलायेंगे; किन्तु इसके पहले यह आवश्यक जान पड़ता है कि भौति-भौति के आहारों और उनके रसायन का कुछ हाल बतला दिया जाय।

आहार के प्रकार और उनका रसायन

खाद्य पदार्थ तीन मुख्य समूहों में विभाजित किये जाते हैं—(१) कर्बोदेत, (२) प्रत्यामिन और (३) वसा या चर्बी। इनके अतिरिक्त कुछ खनिज लवण, खाद्योज (Vitamin) और पानी भी खाद्य ही में शामिल हैं।

कर्बोदेत—खाने की सामग्री में इनका अधिक भाग होता है। कम-से-कम भारतवर्ष तथा अन्य देशों के शाकाहारियों में तो भोजन-सामग्री का मुख्य भाग कर्बोदेत ही होते हैं। ये कई प्रकार के होते हैं तथा वनस्पतियों से

इनकी अधिक मात्रा प्राप्त होती है। शक्कर, निशास्ता, श्वेतसार, माड़ इत्यादि इनमें मुख्य हैं। आलू, चावल, गेहूँ तथा जौ प्रधानतया स्टार्चयुक्त पदार्थ हैं। स्टार्च पौधों द्वारा एकत्र किये गए आहार हैं जिन्हें वे आगे चलकर या तो अपने काम के लिए या बीज (बच्चों) के लिए इस रूप में जमा करते हैं। आलू की गोंठ अपने पौधे का भांडार है जिससे फूटे हुए अंकुश जब तक बढ़कर सूर्य से अपने लिए शक्ति खींचने योग्य नहीं हो जाते तब तक इसी भांडार पर निर्भर रहते हैं। गेहूँ, जौ, जई, मक्का, बाजरा, चावल आदि अनाज पौधों के बीज हैं, जिनमें जमा की हुई भोजन-सामग्री को आटा, रोटी, हलवा, खिचड़ी, चबैना इत्यादि के रूप में हम ग्रहण करते हैं। यही वे सस्ते भोजन हैं, जिनसे हम अपने पेट को भरकर शारीरिक यत्नों को चलाने के लिए ईंधन प्राप्त करते हैं। मनुष्य इन्हें पकाने के बाद ही आसानी से पचा सकता है, लेकिन अन्य जानवर—गाय, घोड़ा आदि—उनको कच्चा ही पचा लेते हैं।

शक्कर गन्ने और खजूर में बहुत पाई जाती है, किन्तु चुक्रन्दर तथा अन्य बहुत-से फलों में भी मिलती है। यह सब पेड़ों और फलों के रसों में पाई जाती है। यदि यह कहा जाय कि शक्कर पेड़ों में एक जगह से दूसरी जगह जानेवाला भोजन है तो अनुचित न होगा। श्वेतसार पानी में नहीं घुल सकता, परन्तु शक्कर घुल जाती है। इसलिए जब अघुलनशील स्टार्चों को भांडारों से कहीं ले जाने की आवश्यकता होती है तो पौधे थोड़े-से हेर-फेर से उन्हें शक्कर में बदलकर जल में घोल एक जगह से दूसरी जगह ले जाते हैं और अपने कोषों को जिस जगह ज़रूरत होती है वही उसे सौंप देते हैं।

मिश्री, गुड़ और चीनी खालिस अग्नि-उत्पादक वस्तुएँ हैं। पानी निकल जाने के कारण इनमें बेकार बच रहने-वाला पदार्थ नहीं होता। ३-४- चम्मच दानेदार शक्कर

या मिश्री के ३-४ बड़े दुकड़ों में ही हमको इतनी अग्नि-दायक सामग्री मिल जाती है जितनी कई सेर स्टार्चवाले आहारो के खाने पर मिलती है। फलो में पानी का भाग अधिक होता है, इसलिए उनका अग्नि-उत्पादक मूल्य कम होता है, किन्तु जब उनका पानी सूख जाता है तो उनकी यह बहुमूल्यता फिर बढ़ जाती है, जैसे किशमिश, मुनक्के, खूयानी म। शहद मधुमक्खियों का सगृहीत खजाना है जिसको वे अपने छत्ते में इकट्ठा करती हैं, जिस प्रकार हम अपने बच्चे हुए धन को बैंक में जमा कर देते हैं और ज़रूरत के समय खर्च करते हैं, उसी प्रकार मक्खियों जमा किए हुए शहद का प्रयोग करती हैं। कबोंदेत तीन तत्त्वो—कार्बन, ओषजन और उद्जन—के संयोग से बनते हैं। उद्जन के परमाणुओं की संख्या ओषजन के परमाणुओं से दुगुनी होती है। इन यौगिकों में सबसे अधिक प्रयोजनीय वे समझे जाते हैं जिनमें कार्बन के ६ परमाणु हों। ये तीन समूहों में बाँटे जाते हैं। पहला—इक-शर्करिद; जैसे—फ्लोज, दुग्धस्योज, द्राक्षोज इत्यादि। दूसरा—द्वि-शर्करिद, जैसे—यवोज और इन्जु-शर्करा। तीसरा—बहु-शर्करिद, जैसे—निशास्ता, दक्षिणिन आदि।

कबोंदेत के यौगिक चाहे किसी रूप में भी खाए जायें अन्नमार्ग में इक-शर्करिद में परिवर्तित होकर ही रक्त-पेशिकाओं में पहुँचते हैं। पहले बनाए हुए तीनों प्रकार के इक-शर्करिद सहज ही एक दूसरे में बदल जाते हैं। किसी एक का घोल कुछ दिन रख छोड़ा जाय तो उसमें तीनों ही प्रकार के इक-शर्करिद मिलते हैं। जब हम कबोंदेत खाते हैं तो वे इन्हीं यौगिकों के रूप में आंतों की श्लैष्मिक कला के कोष्ठों में शोषित हो रक्त-प्रवाह में पहुँचते हैं। रक्त में अवकीर्ण होनेवाली शर्कराओं की मात्रा सदैव एक ही रहती है। जब रक्त द्वारा यह इक-शर्करिद यकृत में पहुँचते हैं तो वहाँ इनका कुछ भाग मधुजन या 'ग्लाइकोजन' बन जाता है और बाक़ी बचा अश खून के द्वारा शरीर के अन्य-अन्य भागों में पहुँचकर ओषदीकरण से शक्ति उत्पन्न करता है। कबोंदेत के ओषदीकरण के अन्तिम फल कार्बनद्वयोषिद और जल हैं; परन्तु इस क्रिया का अन्त होने के पूर्व कबोंदेत कई रूपों में परिणत हो जाते हैं।

प्रत्यामिन—ये ऐसे यौगिक हैं जो प्रकृति की रसोई ही में पककर हमें बने-बनाए मिलते हैं। ये आहार में जीवन-मूल के सबसे निकट हैं और जीवन के जादूभरे स्पर्श मात्र से ही जीवनमूल में बदल जाते हैं। प्रत्यामिनक भोजन हमको गोश्त, मछली, अंडे, हरे शाक, बीज, मटर, सेम,

दूध और पनीर से प्राप्त होते हैं। सूखे और हरे सेम, चना, मगूर, मूँगफली, मटर आदि में प्रत्यामिन या जीवन का अश अग्निदायक भोजन की तह में लपटा हुआ भरा रहता है। जब हम इन वस्तुओं को खाते हैं तो इनका फायदा उठाते हैं। पनीर दूध के प्रत्यामिनक भाग से ही बनती है। दूध और अंडे हमारी सारी आवश्यकताओं को पूर्ण करनेवाले सर्वोत्तम पदार्थ हैं। एक गिलास दूध में १। तोला और अंडे में १२ फी सदी बहुमूल्य प्रत्यामिन मिलता है।

कार्बन, ओषजन, नोषजन, उद्जन, गंधक और स्फुर से मिलकर प्रत्यामिन बनते हैं। इन तत्त्वों की मात्रा यौगिकों में इस प्रकार होती है:—

कार्बन—५४.५ प्रति सैकड़ा उद्जन—७.३ प्रति सैकड़ा
ओषजन—२३.५ प्रति सैकड़ा गंधक—२.२ प्रति सैकड़ा
नोषजन—१७.६ प्रति सैकड़ा स्फुर—०.४-०.८ प्रति सैकड़ा

स्फुर सब प्रत्यामिनों में तो नहीं मिलता, लेकिन बहुतों में मिलता है।

प्रत्यामिनों का विश्लेषण किया जाय तो उनके अणु टूटकर कई प्रकार के अमिनोम्ल बन जाते हैं, जिससे विदित होता है कि कई अमिनोम्लों के संयोग से प्रत्यामिन तैयार होते हैं। आंतों की श्लैष्मिक कला में पहुँचने के पूर्व प्रत्यामिन खमीरो की क्रियाशीलता से टूटकर भौति-भौति के अमिनोम्ल में बदल जाते हैं और उसी कला के द्वारा सोख लिये जाते हैं। रक्तधारा में पहुँचने के पहले प्रत्यामिन अमिनोम्ल का रूप धारण कर लेता है। परन्तु इसमें सन्देह नहीं कि प्रत्यामिन का शेष भाग अपनी उसी दशा में रक्त में प्रवेश करता है। शरीर के किसी अंग की लुगदी में वेशिन, मधुजन, ल्यूसिन, टायरोसिन आदि अमिनोम्ल मिलाये जायें तो उसमें अमोनिया की उत्पत्ति होती है। इससे ज्ञात होता है कि शरीर के अंगों में अमिन-विच्छेदक खमीर होते हैं जिनके प्रभाव से अमिनोम्ल का विच्छेद होकर अमोनिया उत्पन्न होती है, जो 'यूरिया' या 'यूरिया' के रूप में बदल जाती है। अमोनिया रुधिर में कबोंनेत या कबों-मिद के रूप में मिलता है। ये दोनों पदार्थ यूरिया बनकर शरीर से बाहर निकाले जाते हैं। अमिनोविच्छेदन की यह क्रिया शरीर के सभी अंगों में हो सकती है, परन्तु ज्यादातर तो यकृत में होती है। यकृत ही में अमोनिया यूरिया का रूप ग्रहण करता है। यूरिया में अमिनोम्ल का एक मुख्य भाग नोषजन होता है, जिसका ओषदीकरण कभी नहीं होता। उत्तरोत्तर वृद्धि और क्षतिपूर्ति के लिए हमको

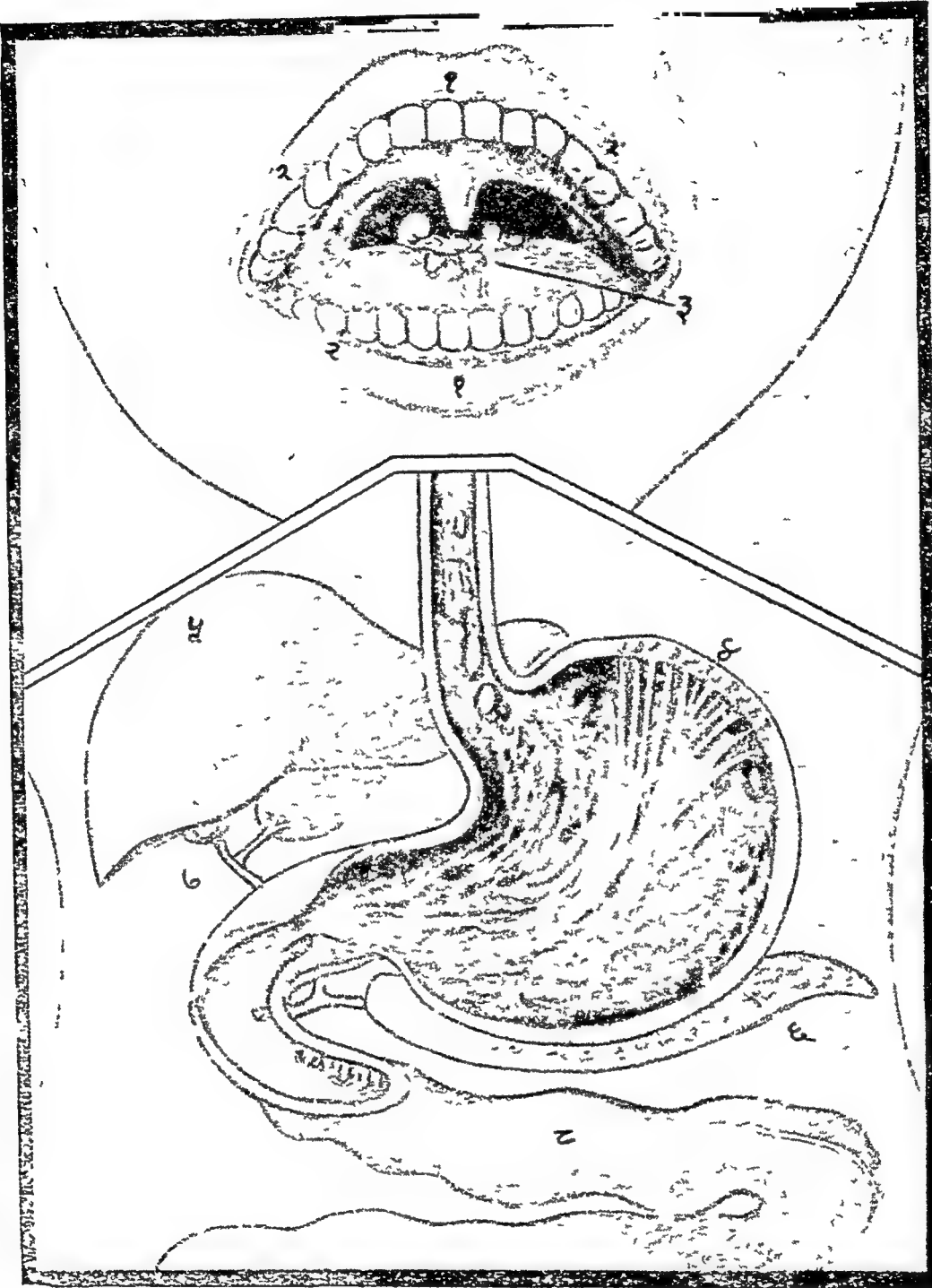
बहुत थोड़े ही से नोषजन की आवश्यकता होती है। इसी-लिए प्रत्यामिनक भोजनों में जो अधिक नोषजन खाया जाता है वह मूत्र द्वारा त्याग दिया जाता है। प्रत्यामिनक भोजन अधिक खाने से ४-५ घंटे में सब नोषजन का आधा भाग यूरिया बनकर मूत्र में मिल जाता है। परन्तु यह भी मालूम हुआ है कि मांस युक्त आहार को पूरी तौर से पचने में ८-१० घंटे लगते हैं। इससे स्पष्ट होता है कि भोजन का अधिकांश नोषजन मूत्र में निकल जाता है।

यह पहले कहा जा चुका है कि प्रत्यामिनक भोजन की आवश्यकता शरीर की वृद्धि के लिए या भिन्न-भिन्न कार्यों से उत्पन्न होनेवाली क्षीणता की पूर्ति

तथा शारीरिक कार्य - संचालन के हेतु आवश्यक शक्ति को ओष-दीकरण द्वारा उत्पन्न करने के लिए होती है। प्रत्यामिन भी अन्य खाद्य पदार्थों की तरह एक-दूसरे से भिन्न होते हैं। जैसे मनुष्य, चिड़िया, बकरी और मछली के मांस गुणों में एक-से नहीं होते, उसी तरह हरी पत्तियों, बीज, दूध और अंडों के

प्रत्यामिन अथवा प्रोटीन सब एक-से नहीं होते। इन भिन्न-भिन्न खाद्य-पदार्थों में पाये जानेवाले भिन्न-भिन्न प्रत्यामिन

शरीर में प्रत्येक अपना - अपना खास काम करते हैं। प्रकृति सारी जीवित सृष्टि को एक ही नुसखे से नहीं रचती। वह तो प्रोटीनो के भिन्न-भिन्न नुसखे परिश्रम से तैयार किए हुए ऐसे अगु-रूपी शब्दों से लिखती है जो सै-कड़ों परमाणु-रूपी अक्षरों के समूहों से बने हैं। जीवन के स्पर्श से उनमें और भी व्यक्तित्व और पृथक्ता आ जाती है, किन्तु अग्निदायक खा-द्यों में ऐसा नहीं होता। एक प्रकार की वसा उतनी ही अग्नि देती है जितनी दूसरी तरह की। निशा-स्ता सदा निशा-स्ता ही होता है चाहे कहीं भी मिले। विभिन्न शर्कराओं की क्लिस्मों में भी भेद नहीं होता बल्कि अग्निदायक मूल्यों में अन्तर होता है। अग्निदायक आहारों में से अपनी पसंद और सुविधा के अनुसार हम जो चाहते हैं वही खा लेते हैं। प्रत्यामिनों में यह बात नहीं है। सब प्रकार के उपयोगी प्रत्यामिनों को प्राप्त करने के लिए यह ज़रूरी है कि कई



भोजन के कारखाने के मुख्य भाग

ऊपर, हमारे अन्नमार्ग का सबसे पहला कारखाना—मुँह—और उसके यंत्र हैं। नीचे शरीर का दूसरा मुख्य भोजन-कार्यालय या रसोईघर है। इसमें आमाशय के अन्दर का रहस्य प्रकट किया गया है। यह भी दिखलाया गया है कि पित्त और क्लोम-रस छोटी आंत के पहले भाग में कैसे आ पहुँचते हैं। १. कृन्तक, २. चर्वणक, ३. भोजन, ४. आमाशय रस, ५. यकृत, ६. क्लोम, ७. पित्त प्रणाली ८. आंत।

मूल्यों में अन्तर होता है। अग्निदायक आहारों में से अपनी पसंद और सुविधा के अनुसार हम जो चाहते हैं वही खा लेते हैं। प्रत्यामिनों में यह बात नहीं है। सब प्रकार के उपयोगी प्रत्यामिनों को प्राप्त करने के लिए यह ज़रूरी है कि कई

तरह के गोश्त, बीजवाली तरकारियाँ, दूध और अंडे साथ-साथ खाये जावे।

वसा या मज्जा—मज्जा प्रकृति की समाहरण की हुई गर्मी देनेवाली भोजन-सामग्री हैं। इनमें भी शक्कर और स्टार्च में पाई जानेवाली तीनों सामग्रियाँ होती हैं, लेकिन इनमें ओषजन की मात्रा कम होती है। इसलिए वे अधिक ओषजन ग्रहण कर सकती हैं और शक्कर आदि की अपेक्षा तेजी से जल सकती हैं। उनके अच्छे ईंधन समझे जाने का यही कारण है। एक ही तौल के मक्खन या तेल का अग्निदायक मूल्य उसी वजन की शक्कर या स्टार्च से द्वाइ गुना ज्यादा होता है। सभी प्रकार की चिकनी वस्तुएँ या चर्बियाँ क्वीक-क्वीक एक ही नुसखे से तैयार होती हैं। तेल, घी और चर्बी इस बात में एक समान होते हैं। उनमें कोई विशेष रासायनिक अन्तर नहीं होता। सबका अग्निदायक मूल्य भी एक ही होता है। यदि उनमें अन्य वस्तुओं का मेल न हो तो उनकी महक, स्वाद और रूप भी एक-सा ही होता।

चर्बियाँ अधिकतर जन्तु-पाकशालाओं में ही बनती हैं, लेकिन कुछ वनस्पतियों के भांडार में भी मिलती हैं। अखरोट-बादाम जैसे मेवे चिकनाई के कारण ही ताकत और गर्मी देनेवाले समझे जाते हैं। बहुत से बीज और गुठलियों से हम तेल निकालते हैं; जैसे, तिल, सरसों, बिनौला, अडी, महुआ और जैतून। जानवरों से भी हमको तेल और चर्बी आदि मिलते हैं। हेल और मछली का तेल खाने और मालिश करने से शरीर की निर्बलता दूर होती है। अंडे की जर्दी में तिहाई भाग मज्जा का होता है। मक्खन, मलाई, रबड़ी और पनीर गौशाला से मिलने-वाली चिकनाइयाँ हैं। इन भोज्य पदार्थों में से अधिकतर इतने समाहरण किए हुए होते हैं कि हम उनको अकेला ही नहीं खा लेते। वे हमारे भोजन को स्वादिष्ट करते हैं और अधिकतर खाद्य थोड़ी-बहुत चिकनाई घी-तेल आदि में पकाकर खाए जाते हैं। मज्जा मधुरिन और मज्जिकाम्ल के सम्मेलन से बनती हैं। वनस्पतियों या जानवरों के शरीर में अधिकतर त्रिमधुरिन ही पाये जाते हैं। चर्बिकाम्ल, खजूरिकाम्ल, अथवा जैतूनिकाम्ल ही तीन मुख्य अम्ल हैं, जिनके मधुरिन सम्मेलन खाद्य पदार्थों में और जानवरों के शरीरों में पाये जाते हैं।

झमीर के प्रभाव से आँत में मज्जा मज्जिकाम्ल और मधुरिन में रूपान्तरित हो जाती है। साबुन और मज्जिकाम्ल पित्तस में घुलकर श्लैष्मिक कला में पहुँचते हैं। आँत की श्लैष्मिक कला के कोष्ठों के भीतर ये फिर सश्ले-

षण द्वारा मज्जा का रूप धारण कर लेते हैं और लसीका-वाहिनी में होकर समस्त शरीर में पहुँच जाते हैं। चर्बियाँ विशेष रूप से ईंधन का काम करने के लिए ही खाई जाती हैं। कर्वोदेत और प्रत्यामिन की भौति मज्जा भी ओषदीकरण द्वारा शक्ति उत्पन्न कर सकती है। जो अग्निदायक आधार हम ज़रूरत से ज्यादा खा लेते हैं वे शरीर में वसा के रूप में कई स्थानों पर जमा हो जाते हैं। सबसे अधिक मज्जा चर्म के नीचे ही मिलती है। पेट के अंगों के ऊपर भी इसकी अधिकता रहती है। यकृत में भी मज्जा रहती है, लेकिन मधुजन और मज्जा साथ-साथ यकृत में नहीं रहते। उन जीवधारियों के यकृत में जो अधिकांश प्रत्यामिनक आहार पर रहते हैं और कर्वोदेत कम या बिल्कुल नहीं खाते मज्जा बहुत मिलती है। जो जानवर घास-पात खाकर जीते हैं, उनके यकृत में मधुजन पाया जाता है मज्जा नहीं। यह ज़रूरी है कि हम शरीर में थोड़ी-सी चर्बी बचा रखें। उसमें होकर गर्मी जल्दी नहीं निकल पाती। इसलिए वह ताप को शरीर के भीतर ही रोककर उसको गर्म रखती है। सर्दों के दिनों में या किसी बीमारी के कारण या तेज़ व्यायाम करने से जब शरीर रूपी कल में चर्बी की कमी हो जाती है उस समय यही बचाकर रखी हुई चर्बी काम आती है। यह मज्जा आवश्यकतानुसार बचाये हुए भांडारों से निकलकर जिस जगह ज़रूरत होती है वहीं पहुँचकर ओषदीकरण द्वारा शक्ति और गर्मी उत्पन्न करती है। इसका अर्थ यह नहीं है कि हम शरीर में खूब चर्बी जमा करके बहुत मोटे बन जायें, क्योंकि हृद से ज्यादा मोटाई शरीर के लिए भारस्वरूप है।

बहुधा यह देखा गया है कि चिकनाई कम खानेवाले भी मोटे हो जाते हैं। इसका कारण यह है कि कर्वोदेत भी आवश्यकता से अधिक खाये जाने पर मज्जा बन जाता है। कर्वोदेत से बनी हुई वसा में खजूरिकाम्ल और चर्बिकाम्ल की अधिकता होती है। प्रत्यामिन के अणुओं के टूटने से जो मज्जिकाम्ल बनते हैं वे नीची श्रेणी के होते हैं और उनसे वसा नहीं बनती। ये मज्जिकाम्ल ओषदीकरण द्वारा कर्वन द्वयोषिद और पानी में परिणत हो जाते हैं।

खनिज लवण—यह तो पहले ही बतला चुके हैं कि हड्डियों और दातों के बनने के लिए खटिकम या कैल्शियम और स्फुर की आवश्यकता होती है; लेकिन इनके अतिरिक्त कुछ और भी खनिज पदार्थ हैं जिनका शरीर में पहुँचना उतना ही ज़रूरी है। इनमें से कुछ शरीर-तनु बनाने की सामग्री के काम आते हैं, कुछ रक्त में काम करते हैं और

कुछ शारीरिक कल को सुचारु रूप से चलाने और उचित रासायनिक क्रियाओं के होने में सहायक होते हैं।

प्रौढ मनुष्य में १५ मिलिग्राम लौह नामक खनिज की आवश्यकता होती है। खून के प्रत्येक लाल कण में लोहे का अपना अत्यन्त सूक्ष्म अंश ज़रूर होना चाहिए। बिना उसके वह कण पीला पड़ जायगा और जितना ओषधजन उसको ग्रहण करना चाहिए उतना न कर सकेगा। रुधिर-कणों को लाल करनेवाला पदार्थ लोहा ले जानेवाला एक रंगीन प्रत्यामिन है। यही प्रत्यामिन कण-रजक या 'हीमोग्लोबिन' कहलाता है। लोहा हीमोग्लोबिन का सार-भूत भाग है। उसकी कमी से 'एनीमिया' या रक्त-हीनता का रोग उत्पन्न हो जाता है। लोहा दूध और अंडे में मिलता है, लेकिन इसके मिलने के सबसे प्रधान ज़रिये फल और तरकारियाँ हैं, जो खासकर बच्चों को खूब खाना चाहिए। साबित गेहूँ और बिना कुटे चावल में भी लोहे का अंश मौजूद रहता है। तौबा यकृत में पर्याप्त मात्रा में पाया जाता है। हड्डियों और मांस के बनने के लिए थोड़ा-सा मैगनीशियम भी ज़रूरी है। उसके अभाव से जानवर सहज में ही विकारयुक्त हो जाते हैं, लेकिन मनुष्य उसके न होने से कभी भी पीड़ित नहीं होता। इनके अलावा और भी खनिज पदार्थ शरीर में पाए जाते हैं। अम्ल, खार, नमक, कर्बोनेट और स्फुरेन सभी शरीर के तरल पदार्थों को ठीक रखने में और कार्य करने में अपना-अपना भाग लेते हैं।

खाद्योज—ऊपर बतलाये हुए खाद्य पदार्थों के अतिरिक्त शरीर को कुछ और विशेष पदार्थों की आवश्यकता होती है। ये पदार्थ प्राकृतिक भोजनों में ही मिलते हैं, लेकिन बहुत थोड़ी-सी मात्रा में। इनको ही 'विटामिन' या खाद्योज कहते हैं; क्योंकि उनके बिना भोज्य पदार्थ निरर्थक से हो जाते हैं और अपना काम नहीं करते। इस बात का कैसे पता चला इसका हाल भी बड़ा मनोरंजक है।

कुछ रसायनज्ञों ने यह सोचा कि प्राकृतिक भोजनों के बजाय यदि ऐसे रासायनिक मिश्रण तैयार कर सकें जो शरीर में उन सब कामों को जो भोजनों द्वारा होते हैं कर लें तो बड़ा सुभीता हो जाय। इसके लिए उचित मात्रा में आवश्यक रसायनों को मिलाकर कई तरह के मिश्रण बनाये गए और उन्हें चूहे, कबूतर, खरगोश इत्यादि को तथा उनके बच्चों को खिलाया गया। तब पता चला कि इस खाने से उनकी बाढ़ जैसी होनी चाहिए थी न हुई और न उनका स्वास्थ्य ही अच्छा रहा। वे कमज़ोर और सुस्त दिखलाई

पड़ने लगे। इन्हीं जानवरों को जब इस बनाये हुए रासायनिक भोजन के साथ थोड़ा-सा दूध मिलाकर दिया गया या उसके साथ गोभी, सलाद, करमकल्ला, मूली आदि के कुछ ताज़े हरे पत्ते या फ़ौरन् खेत से काटी हुई गेहूँ या जौ की हरी बाले खिलाई गईं तो वही सुस्त और रोगी बच्चे फिर चैतन्य होकर इधर-उधर दौड़ने लगे; उनकी तन्दुरुस्ती और वृद्धि भी ठीक हो गई। वैज्ञानिकों का ध्यान तब इस बात की ओर आकर्षित हुआ कि ताज़ा दूध, हरियाली और हरे नाज में कौन-सा जादू है जिसने थोड़ी ही मात्रा में दिये जाने पर भी बड़े सोच-समझकर बनाये हुए रासायनिक भोजनों की कमी को पूरा कर दिया? एक प्रयोगशाला में फाउन्टेनपेन की आधो टोपी भर या ३ घन सेंटीमीटर ही दूध रोज़ देने से चूहियों की रुकी हुई बाढ़ और तन्दुरुस्ती उन्हें फिर से प्राप्त हो गई। वे फिर तेज़ी से फूलने-फलने लगी और उनकी संख्या भी दिन-प्रति-दिन बढ़ने लगी। दूध की यह विशेषता उसके प्रत्यामिन और नमक निकाल देने पर भी उसमें बाक़ी रहती है। इस विशेषता बनाए रखनेवाली वस्तु का विटामिन 'ए' कहते हैं, जिसका ठीक-ठीक पता वैज्ञानिकों को अभी तक नहीं चला है। यह मज्जा में घुल जाती है और दूध, मक्खन, मलाई, मछली के तेल, अंडे की ज़र्दी और हरी तरकारियों में भी पाई जाती है।

एक और रसायनज्ञ ने विचारा कि पूर्वी देशों में चावल खानेवालों में ही 'वेरी-वेरी' का रोग क्यों होता है? उसने कबूतरों को चावल और पानी ही खाने को दिया। फल-स्वरूप वे भी जल्दी ही वेरी-वेरी के शिकार बन गए। साधारणतः जो चावल खाया जाता है वह कूटा-छोटा, छिलका निकाला हुआ और सफ़ेद होता है और यही कबूतरों को भी खिलाया गया था। रोगी कबूतरों में से कुछ को बिना कूटा-छोटा, छिलकेदार, लाल, कच्चा चावल खिलाया गया तो उनमें पुनः स्फूर्ति का संचार हो गया। इससे स्पष्ट हुआ कि चावल के ऊपरी छिलके में एक ऐसा खाद्योज या विटामिन है, जिसकी उन कबूतरों को ज़रूरत थी। पानी में घुलनेवाले इस खाद्योज का नासविटामिन 'बी' रक्खा गया है और यह सिद्ध हो चुका है कि मनुष्य और अन्य जानवरों के बढ़ने और स्वास्थ्य को स्थिर रखने के लिए यह ज़रूरी है। यह पदार्थ अनाज के दानों के बाहरी छिलकों के अतिरिक्त उनके अकुरों और कुछ फलों तथा सेम और खमीर में भी पाया जाता है। इसके अभाव से वेरी-वेरी को छोड़कर कुछ खाल के रोग भी पैदा हो जाते हैं। इसी प्रकार एक और पानी में घुलनेवाले विटामिन 'का'

पता चला है, जो नींबू, नारंगी, टमाटर आदि ताज़ा फलों और करमवल्ले, सलाद आदि की-सी सब्जियों में पाया जाता है। दूध और ताजा मांस में भी यह थोड़ा-बहुत मिलता है। जिन मल्लाहों को बहुत दिनों तक फल और सब्जी के बिना जहाजों पर रहना पड़ता था उन्हें इसके अभाव से 'स्कर्वी' नामक भयंकर रोग हो जाता था। विटामिन 'सी' के पता लगने का प्रमुख कारण यही है। और भी कई 'डी', 'ई' इत्यादि विटामिनों का परिचित भोजनों से पता चला है।

पानी—पानी साधारण वस्तुओं को शरीर में एक जगह से दूसरी जगह ले जाने का सबसे ज़रूरी साधन है। वह हर एक जीवित कोष का भाग है, जिसके बिना वे जीवित नहीं रह सकते। इसीलिए हमें दिन भर कई गिलास पानी पीने की आवश्यकता पड़ती है। कुछ पानी हमको हरे फलों और शाक-भाजी से भी मिल जाता है।

अन्नमार्ग के कारखाने तथा उनके कर्तव्य

मुँह—अन्न-प्रणाली का पहला ग्रहणकारी कारखाना—आइए, अब हम अन्नमार्ग के कारखानों की ओर चलें। सबसे पहला कारखाना मुँह है, जहाँ भोजन चक्की की तरह कुचला और पीसा जाता है। पहले बतलाया जा चुका है कि मुख में भोजन को चबाने से जो लार उसमें आ मिलती है उसके प्रभाव से आहार के श्वेतसार पदार्थ शक्कर बन जाते हैं। यह परिवर्तन लार में उपस्थित टायलिन नामक खमीर से होता है। रोटी, चावल, आलू, केला, अरारोट आदि श्वेतसार इस खमीर के मिश्रण से दन्ति-यिन और यवोज—शक्करों—का रूप ग्रहण कर लेते हैं। लार का गुण खारीपन है; क्योंकि टायलिन श्वेतसार को शक्कर में तभी परिणत कर सकता है जब वह खारी तरल पदार्थ में हो। परन्तु सारा निशास्ता मुँह में इस दशा को नहीं प्राप्त होता। उसका एक बड़ा भाग अपनी असली दशा में अन्नमार्ग के दूसरे कारखाने—पाकस्थली—में एक गोले के रूप में जा पहुँचता है और वहाँ ३०-४० मिनट तक उस पर लार की प्रक्रिया होती रहती है, क्योंकि इस बीच में पेट की ग्रन्थियों से निकले हुए उद्हरिकाम्ल या हाइड्रोक्लोरिक एसिड का प्रवेश नहीं हो पाता। लेकिन इसके बाद इतना उद्हरिकाम्ल निकलकर उससे मिल जाता है कि उसका खारीपन जाता रहता है और वह आम्लिक हो जाता है, जिससे उसकी क्रियाशीलता नष्ट हो जाती है। परन्तु इससे पहले ही लार बहुत-कुछ अपना प्रभाव डाल चुकी होती है।

टायलिन खमीर का असर अधिकांश पकाए हुए श्वेतसार पर ही पड़ता है। बिना पके हुए पर इसका प्रभाव बहुत कम होता है। श्वेतसार या निशास्तों (कर्वोदेत) के अतिरिक्त और जो वस्तुएँ—चिकनाई देनेवाली (मजा) और मासवर्द्धक (प्रत्यामिन)—हम खाते हैं, उन पर लार का कोई रासायनिक प्रभाव नहीं पड़ता। वे लार से मिलकर मुलायम तो हो जाती हैं परन्तु उनका पाचन आमाशय और आंत के रसों से होता है।

आमाशय—सुविधानुकूल हो जानेवाला दूसरा विचित्र कारखाना—अन्नमार्ग का दूसरा सबसे बड़ा कारखाना आमाशय है, जिसमें भोजन ३० मिनट से लेकर ३-४ घंटे या उससे भी अधिक देर तक ठहरता है। हमने क्या खाया, कितना खाया, तथा पाकस्थली की क्रियाशीलता और शरीर के अन्य भागों में होनेवाले कर्तव्य आदि सभी बातें खाने के आमाशय में ठहरने के समय से सम्बन्धित हैं। यह ऐसा अजीब कारखाना है, जो आवश्यकतानुसार छोटा और बड़ा होता रहता है। कम भोजन रहने पर उसकी दीवारें सट जाती हैं और ज्यादा भोजन आने पर वे फिर फैल जाती हैं अथवा यह कहा जा सकता है कि वह कारखाना बड़ा हो जाता है। इस कारखाने का कार्य विशेषतया सामग्री को तैयार करने का ही है, किन्तु यहाँ सामग्री अपनी पूर्ण अवस्था को नहीं पहुँचती। यहाँ ज़रूरी पाचन-क्रियाएँ तो होती हैं, लेकिन थोड़े-से मद्यों और शर्बरा के सिवाय अन्य वस्तुओं का शोषण बहुत कम होता है।

इस कारखाने में जो रस बनता है उसमें खट्टापन होता है, क्योंकि उसमें उद्हरिकाम्ल (नमक का तेज़ाब) पाया जाता है। इसके अलावा आमाशय-रस में कई और खमीर भी रहते हैं, जिसमें से मुख्य पेप्सिन और रेनिन हैं। पेप्सिन उद्हरिकाम्ल के सहारे प्रत्यामिन—मांसवर्द्धक पदार्थों—को तोड़कर पेप्टोन नामक सरल पदार्थ में परिवर्तित कर देता है। जो अमिनोअम्ल प्रत्यामिन के अणुओं के टूटने से निकलते हैं, उनके पृथक्-पृथक् समूहों में एकत्र होने से ही भौंति-भौंति के प्रयोज और पेप्टोन बन जाते हैं। ये घुलनशील पदार्थ हैं और सुगमतापूर्वक आगे के कारखानों में पहुँचकर शरीर में ले लिये जाते हैं। रेनिन खमीर दूध को जमा देता है। यही कारण है कि दूध पीने के थोड़ी ही देर बाद भी जब छोटे बच्चे कैं कर देते हैं तो पेट में से दूध के कूतरे निकलते हैं। आमाशय-रस का तीसरा खमीर लाइपेज़ है, जो मजा या चिकनाई (घी, तेल, मक्खन या दूध की चिकनाई)

का उद्श्लेषण करता है और उन्हें पिघलाकर स्वतन्त्र मज्जिकात्मल में बदल देता है। चिकनाइयो का भी पाचन आगे जाकर ही शुरू होता है। वे आमाशय में बिल्कुल नहीं पचती।

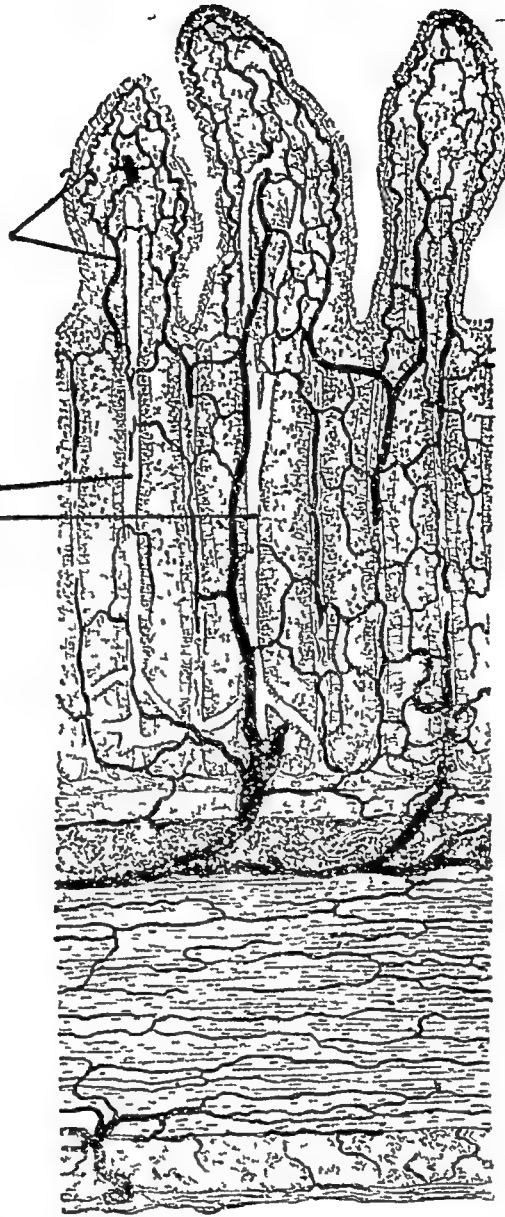
इस अद्भुत कारखाने के २-३ घंटे तक चालू रहने पर देखा जाय तो उसमें पचे हुए श्वेतसार से बनी हुई शक्कर, कुछ बिना पचा श्वेतसार, पचे हुए प्रत्यामिन से बने हुए प्रत्योज पदार्थ, कुछ बिना पचे प्रत्यामिन, पिघली हुई चर्बी और कुछ मात्रा में दुग्धिकात्मल या लैक्टिक एसिड मिलेगा, जो क्रीटाणुओं द्वारा कर्बोदेत के खमीर से बनने लगता है। इनके अलावा भोजन का न पचनेवाला अंश—फलो और भाजियों के रेशे या चोकर और कड़े छिलके—भी मिलेंगे।

ये सब पदार्थ आमाशय-रस में आँत के काटे हुए भाग का एक परिवर्द्धित चित्र, घुले-मिले आहार-रस के रूप में जिसमें रक्त-नलिकाएँ और दुग्ध-स्रोत भी प्रदर्शित पक्काशयिक द्वार से होकर धीरे-धीरे हैं। इससे विदित होता है कि आहार-पदार्थ और धीरे-धीरे आगे के नली के समान लम्बे कारखाने में पहुँचाए जाते हैं।

आँत—सबसे बड़ा और आवश्यक कारखाना—इस लम्बे पेचदार नली-जैसे कारखाने का पहला भाग पक्काशय, दूसरा छोटी आँत और तीसरा बड़ी आँत है। पक्काशय नामक भाग तो आवश्यक है ही, किन्तु उसके आगेवाला भाग भी कुछ कम ज़रूरी नहीं। जैसा कि पहले बताया जा चुका है, तीसरा भाग अथवा बड़ी आँत कोई ऐसा ज़रूरी नहीं है। आँत की श्लैष्मिक तह में बहुत-सी पतली लम्बी-लम्बी ब्रोतले-सी आमाशय की ही तरह सजी रहती हैं, जिनसे पचानेवाले रस निकलते हैं। इनकी क्रिया को समझने से पहले क्लोम और यकृत से आनेवाले रसों पर ध्यान देना उचित है। जब अम्लात्मक आहार-रस पक्काशय में पहुँचता है तो उसमें क्लोम, यकृत और नलिकाकार आंत्रिक ग्रन्थियों के रस मिल जाते हैं।

रक्त-नलिकाएँ

दुग्ध-नलिकाएँ



क्लोम रस पतला, साफ़ और चारीय होता है। यह कैसी महत्वपूर्ण बात है कि क्लोम-रस पक्काशय में पहुँचने पर आंत्रिक रस के मिलने के बाद ही क्रियाशील होता है। इसका कारण यह है कि जब क्लोम-रस पक्काशय में पहुँचता है तो अम्लात्मक अधपचे खाद्य से मिलकर उसकी प्रक्रिया शिथिल हो जाती है।

क्लोम-रस में तीन-चार तरह के खमीर पाये जाते हैं। सबसे प्रभावशाली खमीर एमाइलैप्सिन—केलीलेज है। इसका असर लार में मिलनेवाली टायलिनन की तरह होता है। यह श्वेतसारो के बचे-बचाये भाग को, जो पक्काशय तक पहुँचता है, पचनेवाली शक्करों में बदल देता है। दूसरा खमीर ट्रिप्सिन है, जिसके प्रभाव से आमाशय-रस के असर से बचे हुए प्रत्यामिन—मांसवर्द्धक पदार्थ—पेप्टोन का रूप धारण कर लेते हैं। यह भी एक रोचक बात है कि आमाशय का रस तो चारीयता के कारण मांसवर्द्धक पदार्थों पर असर-कस्ता है, परन्तु

यह खमीर उसी क्रिया को अपने खारेपन के कारण करता है। ट्रिप्सिन प्रत्यामिन का उद्श्लेषण आँत के पहले भाग में ही करता है। दूध में क्लोम-रस डालकर थोड़ी देर गर्म करने से वह जम जाता है, परन्तु फिर घुल जाता है। इस घटना का कारण ट्रिप्सिन ही बतलाया जाता है। सम्भव है कि कोई और खमीर भी इसका जिम्मेदार हो। इसी प्रकार क्लोम-रस दूध को भी पचाता है। क्लोम-रस का तीसरा खमीर लाइपेज या स्टियेप्सिन है, जो चर्बियों को तोड़कर मज्जिकात्मल और मधुरिन बना देता है। मज्जिकात्मल चार से सयुक्त होकर साबुन बन जाता है। लाइपेज पानी में नहीं घुलता, परन्तु मधुरिन में घुल जाता है। यह खमीर चारीय या शिथिल माध्यम में ठीक काम करता है। आम्लिक माध्यम में उसकी क्रियाशीलता भंग हो जाती है। इसके

काम में यकृत से निकलनेवाला पित्त बहुत सहायक होता है। पित्त के नमक हल्के आम्लिक माध्यम में मज्जिकांश और साबुन को भी घुला डालते हैं।

पित्त यकृत से बनकर पक्काशय में आ गिरता है। पित्त में भी एक खमीर होता है, लेकिन आहार-रस पर पित्त का अपना कोई असर नहीं पड़ता। उसकी उपयोगिता उसमें घुले हुए नमक से होती है। ये नमक मज्जा और पानी के बीच के तनाव को कम करते हैं, जिससे खमीर का घोल और मज्जा का परस्पर मिलाव अधिक बढ़ जाता है। पित्त के नमक खमीर के घोलने में भी सहायक होते हैं। पित्त में घुले हुए मज्जिकांश, मधुरिन और साबुन जब आंतों की श्लैष्मिक कला में पहुँचते हैं तो उनका फिर सश्लेषण हो जाता है और आहार-रस खून में जल्दी से मिलने योग्य हो जाता है। जब छोटी आंत में पित्त नहीं पहुँचता तो क्लोम-रस को कठिनाई का सामना करना पड़ता है। खाद्य पदार्थों के आंत में पहुँचने पर पित्त और क्लोम-रस के अतिरिक्त छोटी आंत की गिल्टियों में बननेवाला रस भी उनमें आ मिलता है। इस आंत्रिक रस में कई खमीर होते हैं जिनके कारण वह आहार-रस को भली भाँति पचाकर रक्त में मिलने योग्य बना देता है। भोजन के पाचन की अन्तिम क्रिया इसी रस के सहारे होती है। श्वेतसारों से बनी हुई शर्करा ग्लूकोज़ के रूप में बदलकर रुधिर में जाने योग्य हो जाती है और मासवर्द्धक खाद्यों से बने पेप्टोन आंत के रस के प्रभाव से खून में मिलने लायक अमिनोअम्ल बन जाते हैं। चर्बीदार पदार्थ अम्ल और मधुरिन में परिणत हो जाते हैं। इस प्रकार सब खाद्य-सामग्रियाँ आपस में मिलकर धीरे-धीरे छोटी आंत से बड़ी आंत की तरफ बढ़ती हैं और इनका सार रक्त में खिंचता जाता है और पाचन

हो जाता है। इसलिए यह कारखाना सबसे श्रेष्ठ है।

मनुष्य की बृहन् आंत न तो बहुत छोटी ही होती है और न बहुत बड़ी ही होती है। इस बड़ी आंत में पहुँचने पर पाचक रसों के खमीर कुछ समय तक बचे हुए अशों पर अपना असर डालते रहते हैं और जो सोखने लायक अंश अब भी बच रहते हैं, उन्हें बड़ी आंत पानी के साथ सोख लेती है और ठोस मल बच रहता है।

अब आपने अपने शरीर की पाचन-कला की रचना, उसके भिन्न-भिन्न पुंज और उनके कर्तव्यों को तो जान लिया। इससे आपको पता चल सकता है कि हमारा पाचन-संस्थान कैसा अजीब और गुणकारी यंत्र है जो रात-दिन, महीने-महीने और वर्ष-प्रति वर्ष अपना कड़ा काम करता रहता है। प्रायः हम अपनी वेपरवाही और अज्ञान के कारण उस पर अनुचित बोझ डालते रहते हैं। याद रखिए कि यकृत, मैदे और आंत के कारखानों के कारीगरों को भी अपने कठिन परिश्रम के पश्चात् कुछ विश्राम मिलना चाहिए। यदि हम दिन में कई बार थोड़ा-थोड़ा खाते रहे तो आमाशय के कारीगरों को सुस्ताने का बिल्कुल ही अवसर न मिले। कोई आश्चर्य की बात नहीं यदि वे अपने कड़े, लम्बे कष्ट से घबड़ाकर कभी-कभी विद्रोह भी कर दें। जिगर को थका मारना अस्वास्थ्य के मूल कारणों में से एक है। अतः यदि आप अपने पाचन-यंत्र को ठीक रखना चाहते हैं तो इन बातों को न कीजिये:—

- (१) भोजन बहुत तेज़ी से कभी न कीजिए।
- (२) निगलने से पहले अच्छी तरह चबाना न भूलिए।
- (३) खाने के पहले बहुत ज्यादा शर्करा कभी न खाइए।
- (४) दोनों वक्त के भोजनों के बीच बार-बार न खाइए।
- (५) रोज़ समय पर मल-त्याग करने से न चूकिए।

मानव-शरीर के भोजन के पाचन की पूरी कहानी निम्नलिखित सूची में संक्षेप में फिर से दर्शाई जा रही है—

अन्नमार्ग के कारखाने पाचक रस

मुँह तार (चारीय)
आमाशय आमाशय रस (आम्लिक)

छोटी आंत क्लोम-रस (चारीय)
पित्त (चारीय)
आंत्रिक रस (चारीय)
बड़ी आंत एक कारण

पाचक रसों की प्रक्रियाएँ

कुछ श्वेतसार शर्करा में बदल जाते हैं
प्रत्यामिन टूटकर पेप्टोन और प्रत्योज बनते हैं, दूध जम जाता है; शर्करा साधारण चीनियों में बदल जाती है
प्रत्यामिनो को अधिक साधारण बनाता है, दूध को पचाता है।
चिकने आहारों को साबुन में बदल देता है और श्वेतसार को अंगूर की शर्करा में परिणत कर देता है।
मुख्य रूप से तेल देना। पानी सोख लिया जाता है और कीटाणुओं द्वारा रासायनिक परिवर्तन होते हैं।



अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार तथा आर्थिक स्वदेशहित—(१)

इस लेख का आकार बड़ा होने के कारण हम इस अंक में इसका आधा भाग ही प्रकाशित कर रहे हैं, शेषांश अगले अंक में प्रकाशित होगा।

इतिहास की दृष्टि से अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार का जन्म बहुत प्राचीन काल में हुआ था। अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार का उल्लेख ईसा से पूर्व के युग में भी पाया जाता है। इस समय में अधिकांश व्यापार पूर्वीय देशों के हाथ में था, जिनमें भारतवर्ष तथा चीन प्रमुख थे। उस समय का व्यापार आजकल के अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार से बहुत अंशों में भिन्न था। उन दिनों का अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार अधिकांश में भोग-विलास की सामग्री तक सीमित था। दूसरी विशेषता यह थी कि उत्पादन करनेवाले देश केवल अपने ही देश का कच्चा माल वस्तुओं के उत्पादन के काम में लाते थे। अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार में इन दोनों ही विशेषताओं का बड़ा महत्त्व माना गया है।

प्रत्येक देश में व्यापार के दो प्रमुख पदार्थ-समूह होते हैं। एक तो जनसाधारण के उपयोग के पदार्थ जिनका व्यय बड़ी संख्या में होता है और दूसरे वे पदार्थ, जिनको केवल देश के गिने-चुने धनवान् लोग तथा राजपरिवारवाले अपने भोग तथा मान-प्रदर्शन के लिए खरीदा करते हैं। जैसा ऊपर बतलाया गया है, प्राचीन काल का अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार अधिकतर दूसरी श्रेणी के पदार्थों तक सीमित था। इस समय तक मशीनों द्वारा उत्पादन-कार्य नहीं होता था। यह भी कह सकते हैं कि उस समय तक आज-जैसे उत्पादित पदार्थ केवल गिने-चुने थे। अधिकांश में व्यापार प्रकृति द्वारा पैदा होनेवाले पदार्थों तक ही बहुत अंश में सीमित था। भारतवर्ष का मसाला (Spices), जैसे मिर्च, धनिया, इलायची, लौंग, काली मिर्च इत्यादि, योरोप-जैसे सुदूर प्रदेशों को जाता था। इस प्रकार की व्यापार-सामग्री बहुधा ऐसी

होती थी जो दूसरे देशों में पाई ही नहीं जाती थी। मनुष्य की कला द्वारा उत्पादित पदार्थ भी ऐसे होते थे जिनके बनाने का कच्चा माल उन्हीं देशों में पैदा होता हो, जैसे भारतवर्ष का बना हुआ कपड़ा। इसका अर्थ यह हुआ कि अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार उस समय तक स्वदेशी आर्थिक उत्पादन को कोई हानि नहीं पहुँचाता था। बल्कि एक दृष्टि से तो वह नवीन पदार्थों को प्रस्तुत करके उस देश के निवासियों की सेवा भी करता था।

आर्थिक प्रतिद्वन्द्विता का प्रश्न उपरोक्त प्रकार की व्यापारिक व्यवस्था में उठता ही नहीं था। देश के कारीगर पूर्ववत् उत्पादन-कार्य में संलग्न रहते थे और फलतः देशवासियों को बेकारी का सामना नहीं करना पड़ता था। विदेशी माल के विरोध में कोई आन्दोलन इसलिए नहीं उठता था कि उस प्रकार का माल स्वदेश में बनता ही नहीं था अथवा बन ही नहीं सकता था और ऐसी अवस्था में उसको विदेशों से मोल लेने के अतिरिक्त कोई और उपाय ही नहीं था। केवल अपने देश में पैदा होनेवाले कच्चे माल द्वारा बने हुए पदार्थों का ही अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार में प्रयोग होने से प्रत्येक देश के निवासियों को अपने-अपने देश के कच्चे माल का लाभ उठाने की पूर्ण स्वतन्त्रता तथा सुविधा थी। यह भी कह सकते हैं कि उस समय का अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार प्राकृतिक सम्पत्ति पर निर्भर था। प्राकृतिक सुविधाएँ ही अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार का मूलमंत्र थीं। ऐसी दशा में देश में बेकारी बढ़ने की सम्भावना कम थी। यदि कोई देश अपनी आवश्यकता से अधिक पदार्थ बना लेता तो बचे हुए पदार्थ अन्य देशों

को भेज देता और इसी प्रकार अन्य देशों का बचा हुआ माल अपने देश को भेजवा लेता। इस प्रकार माल बेचनेवाले देश को बचे हुए माल के दाम अपने देश की अपेक्षा अधिक मिलते थे, क्योंकि यहाँ उसकी बहुतायत होने से उसका मूल्य गिर जाता, परन्तु अन्य देश में नवीन पदार्थ होने के कारण उसका मूल्य अच्छा मिलता था।

इसमें सन्देह नहीं कि इस प्रकार स्वदेशवासियों के भोग से बचे हुए पदार्थ ही अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार के काम में आने तथा अपने ही देश के कच्चे माल से व्यापार-पदार्थ-उत्पादन होने के कारण उस युग में अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार बहुत कुछ सकुचित तथा सीमित रहा। परन्तु इस प्रकार के अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार से वैदेशिक प्रतिद्वन्द्विता, कलह तथा विरोध उत्पन्न होने की सम्भावना नहीं थी। अर्थशास्त्र का यह मन्तव्य कि “अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार द्वारा दोनों देश (बेचनेवाला देश तथा मोल लेनेवाला देश) लाभ उठाते हैं” पूर्णतया उन दिनों चरितार्थ था। इस प्रकार का सुखमय तथा शान्तिपूर्ण व्यापार कई शताब्दी तक चलता रहा। तब चौदहवीं और पंद्रहवीं शताब्दी के राजनीतिज्ञों तथा अर्थशास्त्रज्ञों की एक नई धारणा यह हुई कि सोना तथा चाँदी देश के लिए एक लभ्य धातु हैं। यह धारणा इतनी प्रबल हुई कि किसी देश की आर्थिक उन्नति का माप उस देश के संचित सोने तथा चाँदी के ढेर से ही किया जाने लगा। इस धारणा के विद्वानों को अर्थशास्त्र के इतिहासज्ञ ‘मर्कन्टाइलिस्ट्स’ (Mercantilists) के नाम से पुकारते हैं, क्योंकि उनकी विचारधारा तथा धारणा का मुख्य भार वाणिज्य पर था। अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार पर इस विचारधारा का बड़ा महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ा। देश में सोने तथा चाँदी को संचित करने के लिए निम्नलिखित नीति का पालन करना आवश्यक प्रतीत हुआ—

(१) अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार में प्रत्येक देश अपने देश के उत्पादित पदार्थ अधिक-से-अधिक संख्या में बेचे और दूसरे देश के उत्पादित पदार्थ कम-से-कम संख्या में मोल ले, जिससे देश के अन्य देशों को बेचे गए पदार्थ और देश द्वारा मोल लिये गए पदार्थों का अन्तर अधिक-से-अधिक हो और उसके परिणामस्वरूप देश को अन्य देशों से बहुमूल्य धातुएँ अधिकाधिक मूल्य की मिल सकें। इस प्रकार के नियम को ‘स्वदेशानुकूल-व्यापार-अवशेष’ (favourable balance of trade) की नीति के नाम से पुकारते हैं।

(२) कुछ देशों में लभ्य पदार्थों की कमी से यह सम्भव नहीं

था कि वे देश केवल पदार्थों के बल पर स्वदेशानुकूल-व्यापार-अवशेष की नीति को सफल कर सकें। ऐसे देश पदार्थ-विक्री की कमी को अन्य सेवाओं द्वारा पूरा करने की चेष्टा करते हैं। सरल शब्दों में यह भी कह सकते हैं कि ऐसे देश उत्पादित पदार्थों के बदले अपने मजदूरों की सेवा तथा अपने रुपये का व्याज आदि बेचकर पदार्थ-विनिमय की कमी को पूरा करते हैं। इसका एक बड़ा उदाहरण इङ्गलैंड के इतिहास से मिलता है। इङ्गलैंड-निवासी पदार्थों के अतिरिक्त जहाज़-कम्पनियों की सेवा, बीमा-कम्पनियों की सेवा, एवं बैंकों की सेवा प्रदान कर तथा अपने पूर्व-संचित धन को उधार देकर उसके मूद अथवा मुनाफे द्वारा पदार्थ-विनिमय की कमी को पूरा करते हुए अपने देश से बहुमूल्य धातुओं को बाहर जाने से रोकते हैं। इस प्रकार अनुकूल-व्यापार-अवशेष को सुधारने के लिए इन सेवाओं की विक्री की जाती है, जिसके फलस्वरूप ‘अनुकूल-निस्तार-अवशेष’ (favourable balance of payment) की लभ्य अवस्था प्राप्त होती है। वास्तव में तात्पर्य तो यही है कि देश में सोना तथा चाँदी अन्य देशों से आकर संचित होता रहे और अपने देश का सोना-चाँदी बाहर देशों को न जाने पाए। इस अवस्था को बनाये रखने के लिए ही अनुकूल-व्यापार-अवशेष की नीति का पालन किया जाता है। इस प्रकार अनुकूल-निस्तार-अवशेष ध्येय है और उसका एक साधन अनुकूल-व्यापार-अवशेष की नीति है।

(३) उपरोक्त नीति का आधार इस धारणा पर है कि व्यापारमंडल के देश निश्चित हैं। अनुकूल-व्यापार-अवशेष को लागू करने के लिए दूसरा उपाय यह था कि वर्तमान व्यापार-मण्डल के बाहर के देशों से व्यापारिक संसर्ग स्थापित किया जाय और व्यापार-मण्डल के देशों तक सीमित व्यापार में प्रतिकूल-व्यापार-अवशेष (unfavourable balance of trade) की पूर्ति नये देशों से व्यापार द्वारा की जाय। इस नीति का लक्ष्य भी अनुकूल-निस्तार-अवशेष की स्थापना करना था।

(४) वर्तमान पदार्थों के अतिरिक्त अन्य नवीन पदार्थ बनाये जायें जो मानव समाज के लिए उपयोगी हों। इस प्रकार विज्ञान और कला के सहारे नये पदार्थों का उत्पादन कर उनका व्यापार किया जाय, जिसके द्वारा देश में सोने तथा चाँदी का रुचय हो।

अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार के इतिहास में चौदहवीं शताब्दी से आज तक इसी नीति के पालन करने के प्रयत्न दिखाई

देते हैं। इस धनलोलुप नीति को छिपाने के लिए राज-नीतिज्ञों ने कही-कही यह प्रयत्न किया कि इस नीति को किसी अन्य आदरणीय सिद्धान्त की ओट में चलाया जाय अथवा ऐसे सिद्धान्त का प्रचार किया जाय जो बाहरी रूप से तथा तर्कसम्मत दृष्टि से सराहनीय प्रतीत हो, परन्तु उसका परिणाम स्वदेशहित के अनुकूल ही हो।

कही-कही ऐसे अन्य उपायों का भी प्रयोग किया गया जिनका दिखावटी सम्बन्ध दूसरी बातों से हो, परन्तु उनका अदृश्य फल यह हो कि अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार का रूप ऐसा परिवर्तित हो जाय कि स्वदेश को अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार में अधिक लाभ हो।

अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार का इतिहास तथा विस्तार इसी कूटनीति का एक खिलौना है। उपरोक्त नीति का पालन किसी विशेष क्रम से नहीं हो सका। कहीं-कहीं कई नीतियों का पालन एक साथ ही हुआ। भिन्न-भिन्न देशों में नीति का क्रम अपने-अपने देश की अवस्था तथा आवश्यकता के अनुसार होता रहा।

पहले बतलाया जा चुका है कि पूर्वकाल के अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार में केवल बहुमूल्य पदार्थ तथा मसाले के छोटे-छोटे फल, जैसे मिर्च, लौंग, इलायची इत्यादि, विशेष महत्व रखते थे। प्राकृतिक पैदावार ही एक देश से दूसरे देश को भेजी जाती थी। फसल कटने के बाद अवकाश के समय में देश के कुशल कारीगर अपने ही देश में उत्पादित कच्चे माल से सुन्दर-सुन्दर छोटे-छोटे सामान्य उपयोग के तथा राजगृहों के सजावट इत्यादि के पदार्थ बनाते रहते थे। अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार में प्राकृतिक पैदावार के साथ-साथ इनका भी व्यापार होने लगा। अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार केवल हलके, बहुमूल्य और थोड़े पदार्थों तक सीमित इसलिए रहा कि उत्पादन की कमी के साथ-साथ उनको अन्य सुदूर देशों में ले जाना कष्टमय, भयप्रद तथा बहुत खर्च की बात थी। डाक्टर मार्शल ने लिखा है कि उस समय के अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार के मार्ग दुर्गम तथा कष्टप्रद होते हुए भी कामदानी, कारचोब के बड़िया कपड़े तथा रत्नजटित पदार्थ, फौलाद के सुन्दर शस्त्र तथा अन्य वस्तुएँ और धातु के बने हुए पदार्थ, जिनमें धातु की अपेक्षा शोभा या सुन्दरता अधिक होती थी, ले जाने के लिए वे खुले रहते थे।

मर्कन्टाइलिस्टों के मत के अनुसार पहली चेष्टा यह हुई कि देश का निर्यात बढ़ाया जाय। देश के निर्यात बढ़ाने की युक्तियों का वर्णन ऊपर किया जा चुका

है। कोई देश अपने पदार्थ अधिक संख्या में तभी बेच सकता है जब उनका मूल्य कम हो। अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार की कठिनाइयों द्वारा व्यापारिक पदार्थों के दाम बहुत बढ़ जाते थे और इसलिए उपयोगी होते हुए भी उनकी बिक्री बहुत संकुचित रहती थी। उनका मूल्य घटाने के केवल दो ही उपाय थे—एक तो यह कि उत्पादन का खर्च कम किया जाय और दूसरे यह कि उनके ले जाने का खर्च कम हो। उस समय तक मशीनों का आविष्कार नहीं हुआ था इसलिए कारीगर न तो थोड़े समय में बहुत-से पदार्थ बना सकते थे और न प्रति पदार्थ कारीगरों की संख्या ही घटाई जा सकती थी। कच्चे माल के उत्पादन-खर्च के घटने का कोई प्रश्न ही न था। इस प्रकार व्यापारियों ने पदार्थ को यहाँ से वहाँ ले जाने का खर्च घटाने की बात पर अधिक ध्यान दिया। इसमें हालैण्ड के व्यापारी अग्रसर हुए। हालैण्ड के समुद्री व्यापार के यातायात के क्षेत्र में अगुआ होने के पहले योरप का सारा अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार का केन्द्र वेनिस था। हिन्दुस्तान तथा पूर्वी देशों के जहाज़ अपना सामान वेनिस में उतारते और वहाँ से भूमार्ग द्वारा वे पदार्थ समस्त योरप में पहुँचाये जाते और वहाँ का माल वेनिस द्वारा सुदूर देशों को भेजा जाता। हालैण्ड ने अपने खेती तथा उद्योग द्वारा उत्पादित पदार्थों के व्यापार के साथ-साथ वाणिज्य का कार्य भी प्रारम्भ किया। इस व्यापार में हालैण्ड के नाविकों ने प्रमुख भाग लिया। वास्तव में इसी युक्ति का अनुसरण २०० वर्ष बाद इङ्गलैण्डवालों ने किया और अपनी वर्तमान व्यापारिक उन्नति प्राप्त की। जलमार्ग से व्यापार के पदार्थ ले जाने में खर्च कम पड़ता था। समुद्र के संकटों से बचने और बहुत बड़ी संख्या में पदार्थों को ले जाने के लिए बड़े-बड़े जहाज़ बनाए जाने लगे। इसके लिए बहुत धन की आवश्यकता हुई और उसकी पूर्ति के लिए कई नाविक कम्पनियों ने परस्पर सहयोग से काम लिया। सहयोगिक कम्पनियों (Joint Stock Companies) का जन्म भी इसी प्रकार हुआ। इन नाविक कम्पनियों के उद्योग के दो मुख्य फल हुए। एक तो हालैण्ड का सामान पहले की अपेक्षा सस्ते दाम पर अन्य देशों में बेचा जा सकता था। दूसरे हालैण्ड संसार के बहुत-से देशों के बने हुए माल का विक्रेता हो गया। जहाज़-कम्पनियों भिन्न-भिन्न देशों से पदार्थ एकत्रित करतीं और दूसरे देशों में ले जाकर बेचतीं। वाणिज्य-व्यापार का लाभ तथा जहाज़ों का भाड़ा ये दोनों ही हालैण्डवासियों को

मिलते। इस प्रकार अनुकूल-व्यापार-अवशेष प्राप्त करने की उपरोक्त दो नीतियों का हालैण्ड ने साथ-साथ पालन किया।

हालैण्ड की आर्थिक उन्नति ने दूसरे देशों का ध्यान भी इस युक्ति की ओर आकर्षित किया। समुद्रीय मार्ग में इसका अनुसरण करनेवाला दूसरा देश पुर्तगाल था। पुर्तगाल के नाविकों ने भी अपूर्व साहस से काम लिया और हालैण्ड के व्यापार में हिस्सा बंटाने की चेष्टा की। अपरिचित समुद्र-मार्गों पर सुदूर यात्रा करने-वालों और नये देशों से सम्पर्क स्थापित करनेवालों में पुर्तगाल के दो महानाविकों के नाम आज तक सुविख्यात हैं। इनमें से पहला कोलम्बस था, जिसने १४८५ में अमेरिका भूभाग को ढूँढा और पुरानी दुनिया से इस बड़े भूभाग का सम्पर्क स्थापित किया। दूसरा नाविक वास्को-डि-गामा था, जो १४९८ में भारतवर्ष आया था। ये दोनों भारतवर्ष के अथाह सोने के भण्डार को ढूँढने तथा व्यापार द्वारा उसे अपने देश को ले जाने की चेष्टा से चले थे। यात्रा का मार्ग अनिश्चित होने से भ्रमण करते-करते ये नये देशों में पहुँच गये थे। इस प्रकार ढूँढे हुए नए देशों से भी व्यापारिक सम्बन्ध स्थापित किया गया और इसके द्वारा तीसरी नीति का पालन हुआ।

हालैण्ड और पुर्तगाल के उदाहरण से इंग्लैंड ने भी जहाज़ की कम्पनियाँ खोलीं और ससार के वाणिज्य-व्यापार में, माल ढोनेवालों के रूप में भाग लिया। सोलहवीं और सत्रहवीं शताब्दी का अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार इसी नियम पर चलता रहा। इस समय तक व्यापार-सफलता केवल पदार्थ ले जाने के स्वर्च की मात्रा पर निर्भर थी, क्योंकि अभी तक पदार्थ बनाने में मूल्य की कमी करने के उपाय नहीं निकल पाए थे। व्यापार प्रतिद्वन्द्विता केवल जहाज़ की कम्पनियों की प्रतिद्वन्द्विता थी, जिनको सफल बनाने के लिए वहाँ के राष्ट्र भी पूरी सहायता देते थे। बड़ी-बड़ी जहाज़ की कम्पनियाँ स्थापित हुईं, जिनमें जनसधारण के अतिरिक्त राज्य भी धन से सहायता करता था। इनमें कुछ कम्पनियाँ तो राष्ट्राधीन ही होती थीं।

वाणिज्य-व्यापार की प्रतिद्वन्द्विता बढ़ने से इन जहाज़-कम्पनियों ने भिन्न-भिन्न देश के व्यापारियों को अपने अधीन रखने के लिए उन्हें धन उधार देना प्रारम्भ किया। इस प्रकार उपार्जित धन को सूद पर देकर ये अतिरिक्त धन भी कमाती और ऋणी व्यापारियों का सामान भी उनके

जहाज़ों को ढोने के लिए मिलता-रहता। कहीं-कहीं पर इन्हें विदेशी जहाज़-कम्पनियों ने अपने देशवासियों द्वारा सुदूर देशों में व्यापार-कम्पनियाँ भी खुलवाई, जो वहाँ के देश का बना हुआ अथवा कच्चा माल अपने देश की जहाज़-कम्पनियों द्वारा बाहर भेजतीं और इन जहाज़-कम्पनियों द्वारा लाया हुआ माल उस देश में बेचतीं। ये नवीन विदेशी कम्पनियाँ अपने देशवासियों से धन लेकर इन देशों में वाणिज्य-व्यापार करतीं और अपने देश का व्यापार बढ़ाने की चेष्टा करतीं। इस प्रथा के चलने पर देश के व्यापारियों के लाभ के लिए एक और मार्ग बन गया और मर्कन्टाइलिस्टों की इच्छापूर्ति के लिए इस नई नीति का भी उपयोग किया गया। इस समय की 'साउथ सी कंपनी', जो दक्षिणी अमेरिका में व्यापार करती थी, अथवा 'ईस्ट इंडिया कंपनी', जो भारतवर्ष में व्यापार करती थी, नामक कम्पनियाँ विशेषकर उल्लेखनीय हैं।

देशी व्यापारियों को धन उधार देने की प्रथा के चलने के बाद विदेशी महाजनों ने इन देशों में जाकर वाणिज्य-व्यापार के साथ-साथ बैंक का कार्य भी प्रारम्भ कर दिया। इसी व्यापार के द्वारा ससार के लगभग सब देशों में यहूदी लोग अपना धन लेकर पहुँच गए और क्रमशः उस देश के व्यापार-व्यवसाय पर अधिकार जमाने लगे। केवल यही नहीं, इन विदेशी महाजनों ने व्यापारियों तथा कारीगरों को धन देकर उत्पादन-क्षेत्र में भी प्रभुत्व स्थापित किया और इस प्रकार वहाँ के आर्थिक क्षेत्र में भी बहुत-कुछ इन विदेशियों का प्रभाव पड़ा। कभी-कभी बैंकों द्वारा उस देश के सिक्के का मूल्य अन्य देशों के सिक्कों की मात्रा में घटा-बढ़ाकर अपने देश का पदार्थ-व्यापार बढ़ाया गया।

सत्रहवीं तथा अठारहवीं शताब्दी में लगभग ५० वर्ष तक अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार के क्षेत्र में जहाज़-कम्पनियों की प्रतिद्वन्द्विता एवं देशी व्यापारियों पर प्रभुत्व-स्थापना करने और उन्हें अपना मित्र अथवा अधीन बनाए रखने की नीति द्वारा तथा अपने देश के व्यापार-वाणिज्य तथा जहाज़ों का भाड़ा, उधार दिए हुए धन का सूद, देश के व्यापार में लगे हुए धन के लाभ आदि द्वारा ही अनुकूल-व्यापार-अवशेष बनाये रखे जाने की चेष्टा होती रही। तब अठारहवीं शताब्दी के मध्यकाल के लगभग इङ्गलैण्डवालों ने पदार्थ-उत्पादन के लिए मशीनों की सहायता लेने की युक्ति निकाली, जिससे सारे आर्थिक क्षेत्र में क्रान्ति प्रस्तुत हो गई, जिसका प्रभाव अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार पर सबसे अधिक पड़ा। अगले लेख में हम इसी की कहानी आपको सुनाएँगे।



धरती पर विजय—(७) कृत्रिम जलमार्ग या नहरें स्वेज़ और पनामा नहरों की कहानी

वायु, जल और स्थल पर विजय प्राप्त करनेवाला वैज्ञानिक अपने यातायात के साधनों को उत्तरोत्तर परिष्कृत करता रहा। रास्ते में मीलो लम्बी नदी आ गई तो ऊँचा पुल बनाकर उसे पार किया, सामने पहाड़ आ गया तो उसे काटकर सुरंग बना ली, और इस प्रकार आगे बढ़ने के लिए रास्ते का निर्माण कर लिया। समुद्र में यात्रा करते समय यदि किसी स्थान पर स्थलडमरूमध्य आ गया तो उसे भी काटकर अपने लिए इस पार से उस पार जलमार्ग बना लेने की हविस को आधुनिक युग का मानव रोक न सका।

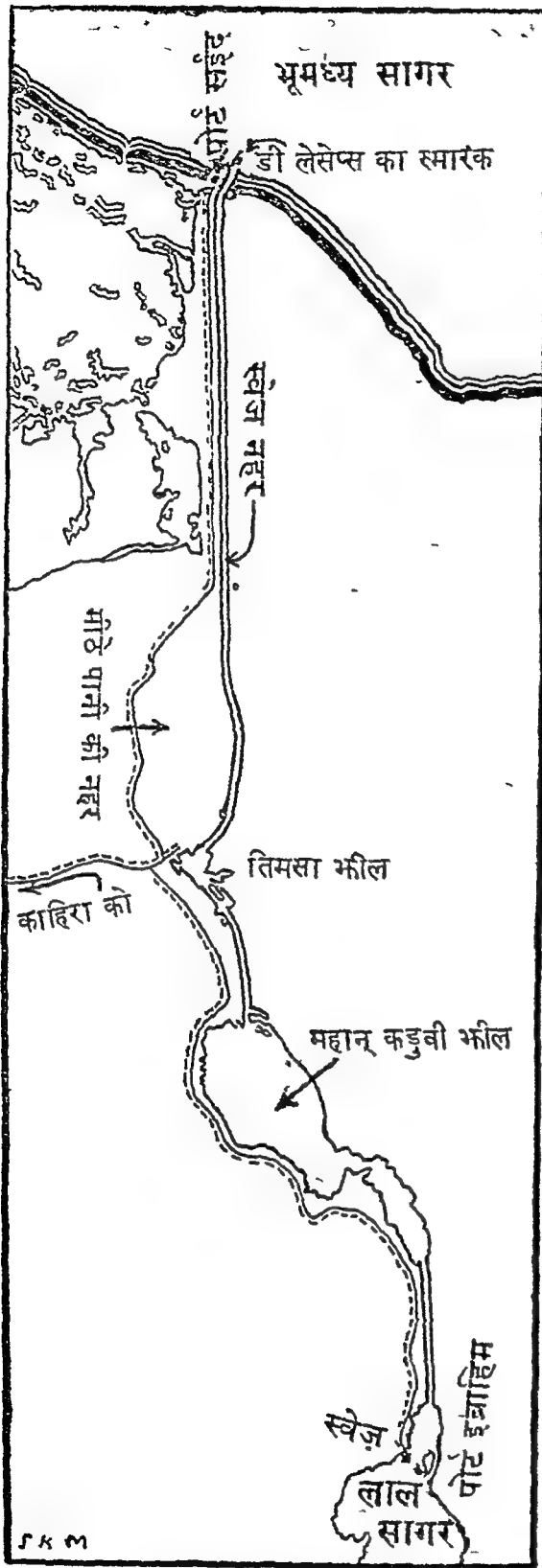
आज से पचास वर्ष पहले भी यदि किसी विचारशील व्यक्ति से पूछा जाता कि भूमण्डल पर जलमार्ग की सहूलियत के लिए वह किन-किन स्थानों पर भूमिखण्ड को काटकर नहर बनाना चाहेगा तो निस्सन्देह सबसे पहले उसकी उँगली स्वेज़ और पनामा के पतले भूमिखण्डों पर पड़ती। स्वेज़ के जलमार्ग के न खुले होने से योरप के जहाजों को भारत आने के लिए 'केप आफ गुड होप' का चक्कर लगाना पड़ता था—इस प्रकार ४००० मील लम्बा रास्ता उन्हें व्यर्थ ही तय करना पड़ता। अटलाण्टिक से पैसिफिक महासागर में जानेवाले जहाजों को भी 'केप आफ हार्न' होकर पूरे दक्षिणी अमेरिका के समुद्र-तट का चक्कर लगाना पड़ता था। इस प्रकार उन्हें लगभग ८००० मील की दूरी व्यर्थ में तय करनी पड़ती।

स्वेज़ को काटकर कृत्रिम जलमार्ग तैयार करने की योजना आज से ३२४० वर्ष पहले मिस्र के तत्कालीन बादशाह रामसेज़ के मस्तिष्क में भी आई थी! उसकी योजना थी कि स्वेज़-स्थलडमरूमध्य में स्थित कड़वी भील तक लालसागर से एक नहर खोदी जाय, फिर इस भील

का सम्बन्ध एक नहर द्वारा नील नदी से स्थापित कर दिया जाय। इस बात का उल्लेख मिलता है कि उसने अपनी यह योजना कार्यान्वित भी की, किन्तु कुछ कारणों से वह इसे पूरी न कर सका। इराक में दजला और फरात की घाटियों में ईसा से १००० वर्ष पूर्व लोगो ने सीधी नहरें बना ली थीं। पहली-दूसरी शताब्दी तक ये नहरें सिंचाई तथा आने-जाने के काम के लिए प्रयोग में आती रही थीं। इन नहरों के पेदे और किनारों पर ईंटें जड़ी हुई थीं—तत्कालीन जलसेना के वेड़े इन नहरों के रास्ते एक स्थान से दूसरे स्थान को भेजे जाते थे।

मिस्र के बादशाह टालमी द्वितीय (ईसा से २६० वर्ष पूर्व) के समय में एक नहर द्वारा नील नदी का लालसागर से पहली बार सम्बन्ध स्थापित हुआ। यह नहर ३७ मील लम्बी थी—इसकी चौड़ाई १०० फीट और गहराई ४० फीट थी। यद्यपि टालमी के उपरान्त अन्य बादशाहों ने इस नहर को चौड़ा भी कराया, किन्तु इस नहर में से होकर यात्री और माल ढोनेवाले जहाज आसानी के साथ आ-जा न सकते थे। फिर दसवीं शताब्दी तक नील नदी की बाढ़ की मिट्टी से नहर का बहुत-कुछ हिस्सा एकदम पट गया।

तदुपरान्त सदियों तक इस योजना की ओर किसी का ध्यान नहीं गया। सन् १७६८ में नेपोलियन बोनापार्ट ने स्वेज़ नहर के निर्माण के उद्देश्य से अपने इञ्जीनियरों द्वारा इस प्रदेश की पैमायश भी कराई। किन्तु उसके इञ्जीनियरों ने कुछ अधिक आशाजनक रिपोर्ट न दी। साथ ही अंग्रेजों ने स्वेज़-स्थलडमरूमध्य पर अपना अधिकार जमाकर नेपोलियन के इरादे को मिट्टी में मिला दिया। फिर अंग्रेजों ने भी उक्त योजना के महत्त्व को आँका। दिन-दूने-रात चौगुने बढ़ते हुए भारत-साम्राज्य और इङ्गलैण्ड का नाता



स्वेज़-नहर का मानचित्र

भूमध्यसागर और लालसागर के बीच के इस स्थलडमरू-मध्य को, जो अफ्रीका और एशिया महाद्वीपों को जोड़ हुआ है, काटकर लगभग १०० मील लंबी नहर बना ली गई है, जिससे समुद्री मार्ग से पूर्वी एशिया से योरप का फ्रासला मानों ४००० मील कम हो गया है !

धीरे-धीरे बढ़ हो रहा था। इस बात की आवश्यकता प्रतीत हुई कि इजिप्ट के जहाज़ जल्दी-से-जल्दी बम्बई और सूरत के बन्दरगाहों तक पहुँच जाया करें। इस जल-रत को पूरी करने के लिए १८५७ में काहिरा से स्वेज़ तक एक रेलवे लाइन का निर्माण किया गया। किन्तु रेलगाड़ी केवल सवारी और डाक ढोने के काम में आती थी। हजारों टन तिजारती माल का ढोना इसके बूते के बाहर ही था।

इसी दरमियान काहिरास्थित फ़्रेञ्च राजदूत फर्डिनेन्ड-डी लेमेप्स ने स्वेज़-नहर की योजना को कार्यान्वित करने के उद्देश्य से १८५४ में मिस्त्र के वायसराय सईद पाशा से आज्ञापत्र भी प्राप्त कर लिया। सईद पाशा ने डी लेमेप्स को, उस स्थान से जो अब पोर्ट सईद कहलाता है, तिमसा झील और बडुवी झील से होकर स्वेज़ तक नहर बनाने का इजाज़त दी थी। डी-लेमेप्स ने पैमायश करके यह मालूम कर लिया था कि लालसागर तथा भूमध्यसागर दोनों में पानी की सतह एक-सी ऊँचाई पर है। किन्तु बीच के प्रदेश में मोठा पानी कहीं लम्ब न था, और कडुवी झील के पानी की सतह समुद्र की सतह से ३७ फीट नीची थी। अतः इस स्कीम के विरोधियों ने यह प्रचार करना आरम्भ किया कि यदि यह नहर खुदी तो मिस्त्र का सारा भूप्रदेश जलमग्न हो जायगा। ब्रिटिश राजनीतिज्ञों ने डी-लेमेप्स की स्कीम पर नाक भौं सिकोड़ा। उनका कहना था कि पूर्व में अपनी स्थिति मज़बूत बनाने के लिए फ्रान्सीसियों ने यह चाल खेली है। अतः ब्रिटन ने इस स्कीम को कार्यान्वित करने में तनिक भी सहयोग नहीं दिया और न नहर-निर्माण करनेवाली कम्पनी से एक पैसे का शेयर ही खरीदा। बेचारे फ्रान्सीसी सौदागर, किसान तथा आम जनता ने यथाशक्ति शेयर खरीदे, किन्तु आवश्यक रकम ये लोग भी जमा न कर पाये। धन की कमी के कारण यह कम्पनी उलटने ही वाली थी कि सईद पाशा ने बहुत-से शेयर खरीदकर यह कमी पूरी कर दी।

सईद पाशा द्वारा दिए गए आज्ञापत्र में एक यह भी शर्त थी कि मिस्त्र की सरकार की ओर से आवश्यकतानुसार संख्या में कुली जुटाए जायेंगे। वहाँ के मूल-निवासियों को सरकार मजबूर कर सकेगी कि वे नहर की खुदाई पर काम करें। १८५६ में खुदाई का काम आरम्भ होते ही सईद पाशा ने ८००० मज़दूर नहर पर काम करने के लिए भेजे। सबसे पहले नील नदी वाली पुरानी नहर साफ की गई, ताकि इसके द्वारा पीने के लिए मोठा पानी भीतर पहुँचाया

जा सके। ६ फीट गहरी और ४० फीट चौड़ी मीठे पानी की इस नहर के तैयार हो जाने के बाद पत्थर, चूना, गारा, लोहा आदि अन्य सामान ले जाने का काम भी इसी नहर से लिया जाने लगा।

मुख्य नहर खोदने के पहले नहर के मुहाने पर भूमध्यसागर में दो मज़बूत दीवालें (ब्रेकवाटर) एक ७००० फीट लम्बी और दूसरी ६००० फीट लम्बी तैयार की गई, ताकि समुद्र की लहरों का जोर नहर के मुहाने पर कम हो जाय। समुद्र की ओर इन दोनों दीवालों के बीच का फासला कम है। ज्यों-ज्यों किनारे की ओर ये दीवालें बढ़ती हैं, इनके बीच का फासला भी अधिक होता जाता है। आस-पास कहीं पर पत्थर लम्बे न थे, अतः बीस-बीस टन वज़न के कंक्रीट सीमेंट के ढाके समुद्र-तट पर ही तैयार किए गए। फिर इन्हें जहाज़ पर से समुद्र में डाल देते।

इस प्रकार २ लाख ५० हजार टन के ढाके समुद्र में डालकर ये दोनों 'ब्रेकवाटर' तैयार किए गए। इन-

की लम्बाई सवा मील से ऊपर पहुँचती है। इनका निर्माण ही स्वतः एक भारी खर्च का काम था। बावजूद अनेक कठिनाइयों के नहर की खुदाई का काम भर्ती किये गए मज़दूरों की मदद से १८६३ तक चलता रहा। किन्तु उसी वर्ष सईद पाशा की मृत्यु हो गई। नये वाइसराय इस्माइल पाशा नहर की स्कीम के प्रति उतने उत्साही न थे, फलस्वरूप नहर की कम्पनी

और पाशा के बीच अनेक झगड़े उठ खड़े हुए। झगड़े का निबटारा इस प्रकार हुआ कि पाशा ने अपने तमाम मज़दूरों को नहर के काम से वापस बुला लिये, और इसके बदले में उन्हें ३० लाख पौण्ड अदा करने पड़े।

सस्ती मज़दूरीवाले कुलियों के हट जाने से डी-लेसेप्स के सामने एक भारी कठिनाई आ खड़ी हुई। अब तक फावड़े की मदद में मिट्टी खोदी जाती थी और हजारों की संख्या में मज़दूर उसे टोकरीयों में भरकर फेरते थे। किन्तु अब सिवाय मशीनों का अब लव लेने के डी-लेसेप्स के पास अन्य कोई चारा न रह गया। निदान दुनिया के कोने-कोने से उसने



स्वेज़-नहर के पश्चिमी मुहाने पर स्थित पोर्ट सईद बंदरगाह पर इस नहर के निर्माता महान् साहसी डी-लेसेप्स का स्मारक। (ऊपर दाहिनी ओर) डी-लेसेप्स का चित्र।

क्रैन, ड्रेजर और एक्सकेवेटर मंगाए। वही रेगिस्तान पर रेल की हलकी पटरियों बिछायी, और लाइट-ट्रेन पर इन विशालकाय मशीनों के पुर्जे खुदाई के स्थान पर ले आए गए तथा वही विशेषज्ञ मिस्त्रियों ने उन्हें फिट किया। ये ड्रेजर नहर के पेटे से मिट्टी सुढ़ककर दोनों किनारों पर उसे बाँध के रूप में जमा कर देते। लगभग ३००

डेज़र खुदाई के लिए काम में लाये जा रहे थे और प्रति मास ३० लाख घन गज़ मिट्टी इन डेज़रो की सहायता से नहर के पेटे से निकाली जाती थी ।

नहर का प्रवेशद्वार पोर्ट सईद के नाम से पुकारा जाने लगा था, क्योंकि सईद पाशा ही के उद्योग से नहर की स्कीम कार्यान्वित हो सकी थी । आधी दूर तक नहर खुद जाने पर वहाँ एक नया शहर बसने लगा । नये वायसराय इस्माइल पाशा के नाम पर इस शहर का नाम इस्माइलिया पड़ गया । इस्माइलिया के आगे ही नहर तिमसा भील में प्रवेश करती है । इस भील से आगे निकलने पर एकदम सूखे प्रदेश से होकर आठ मील तक इस नहर को गुज़रना होता है । तदुपरान्त कड़ुवी भील से होकर स्वेज़ नहर लगभग २५ मील की लम्बाई तक गुजरती है ।

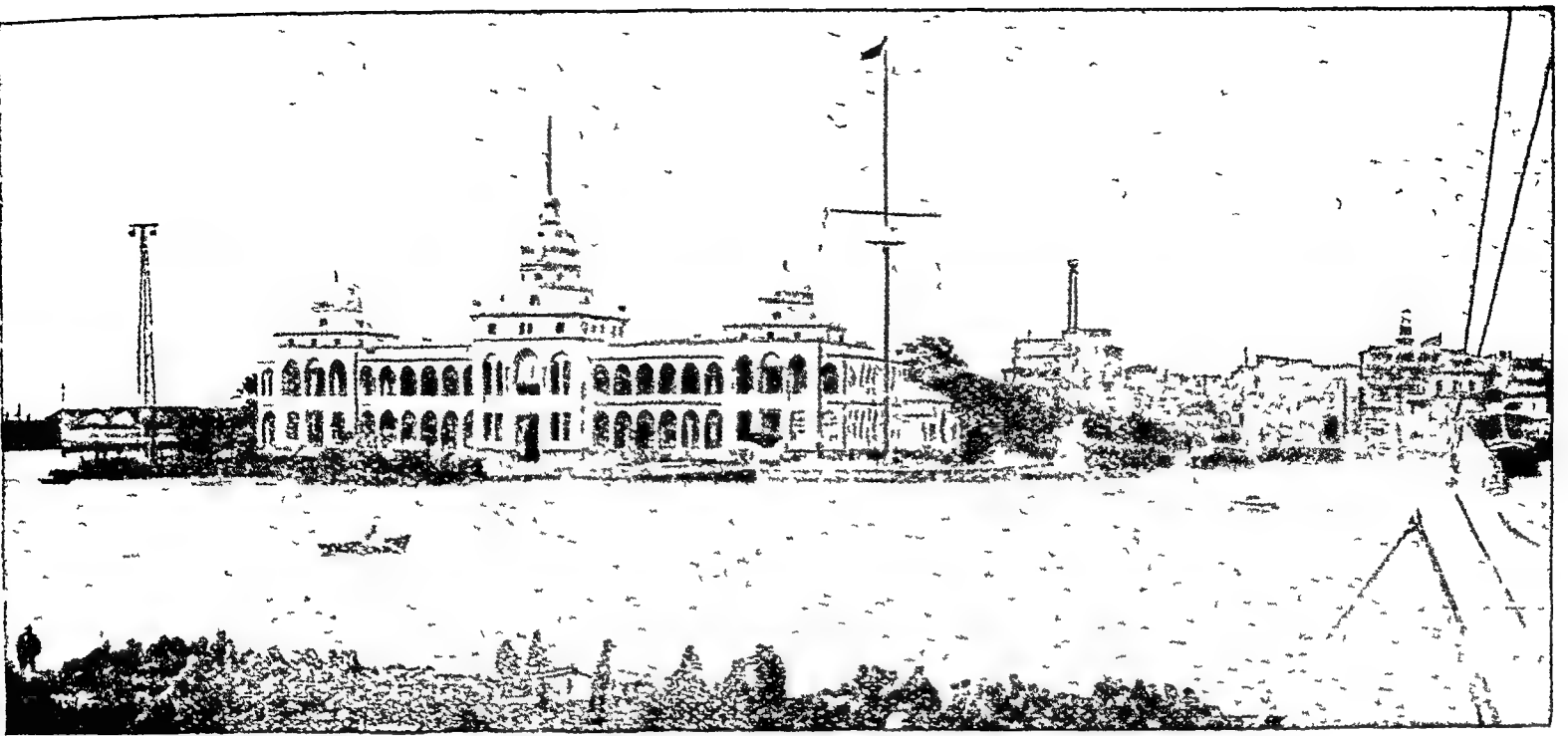
काम शुरू करने के लगभग १० वर्ष बाद नवम्बर १८६८ में बड़े समारोह के साथ स्वेज़-नहर का उद्घाटन हुआ । यद्यपि स्वेज़-नहर की कुल लम्बाई उन दिनों ६१ मील थी, किन्तु भीलों का सिलसिला इतना लम्बा था कि इञ्जीनियरों को वास्तव में ३० मील से अधिक खुदाई नहीं करनी पड़ी थी । १६१४ में स्वेज़-नहर की गहराई, चौड़ाई और लम्बाई भी बढ़ायी गई ताकि बड़े-बड़े दो जहाज़ एक साथ विपरीत दिशाओं में आ-जा सकें । इस नहर की वर्तमान लम्बाई १०१ मील है । इसकी गहराई कहीं पर भी ३० फीट से कम नहीं है । चौड़ाई भी २०० फीट से अधिक ही है ।

इकहरी लाइनवाली रेलवे पर जिस प्रकार ब्लॉक-सिगनल द्वारा लाइन भिन्न-भिन्न सेक्शन में बँटी रहती है, उसी प्रकार स्वेज़-नहर को भी विभिन्न सेक्शनो में बाँट दिया गया है । ब्लॉक-सिगनलों द्वारा जहाज़ों के आने-जाने पर नियंत्रण रखा जाता है । सिगनल-कन्ट्रोल का प्रधान आफिस इस्माइलिया में है । यहाँ पर वेब्रिन के अन्दर स्वेज़-नहर का एक छोटा-सा मॉडल बना हुआ है । इस मॉडल-नहर में नन्हे-नन्हे जहाज़ों को एक स्थान से दूसरे स्थान को हटाते रहते हैं—खिलौने के रूप में प्रत्येक जहाज़ उस जहाज को प्रकट करता है जो वास्तव में स्वेज़-नहर में जा रहा हो । यह जहाज़ ज्यों-ज्यों आगे बढ़ता है, वेब्रिन के मॉडल में उसे प्रकट करनेवाला नन्हा जहाज़ भी उसी के अनुसार आगे बढ़ा दिया जाता है । वेब्रिन का संचालक किसी भी क्षण बता सकता है कि उस समय नहर में कौन-कौन-से जहाज कहाँ हैं । नहर पार करने में साधारणतः जहाज़ को १२-१४ घण्टे लगते हैं ।

इस नहर के निर्माण में अब तक कुल ४ करोड़ पौण्ड खर्च हो चुके हैं—जिसमें से २ करोड़ के हिस्से अंग्रेज़ों के हाथ में हैं । अवश्य जिन दिनों नहर-निर्माण का काम शुरू हुआ था, अंग्रेज़ों ने एक पाई का भी शेयर नहीं खरीदा । किन्तु १८७५ में इस्माइल पाशा को अपने कुलियों को खुदाई पर के काम से हटा लेने के कारण ३० लाख पौण्ड का तावान देना पड़ा था, तथा अन्य कारणों से उसने मजबूर होकर अपने शेयर बेचने चाहे । ब्रिटिश जनता की भूल सुधारने के उद्देश्य से तत्कालीन प्राइम मिनिस्टर डिजराएली ने चुपके-चुपके इस्माइल पाशा से ४० लाख पौण्ड में १७६६०२ शेयर खरीद लिये । इस प्रकार उसने स्वेज़-कम्पनी की प्रबन्धकारिणी समिति में ब्रिटिश बहुमत प्राप्त कर लिया । नाम के लिए स्वेज़-कम्पनी मिल्ती है, किन्तु इसके ३३ डायरेक्टरों में २० फ्रेञ्च हैं, १० ब्रिटिश हैं और एक डच है । पोर्ट सईद पर डी-लेसेप्स की एक भव्य प्रस्तर-मूर्ति बनी हुई है जो प्रत्येक यात्री को स्मरण दिलाती है कि उद्योगी पुरुष के लिए संसार में कुछ भी असम्भव नहीं है ।

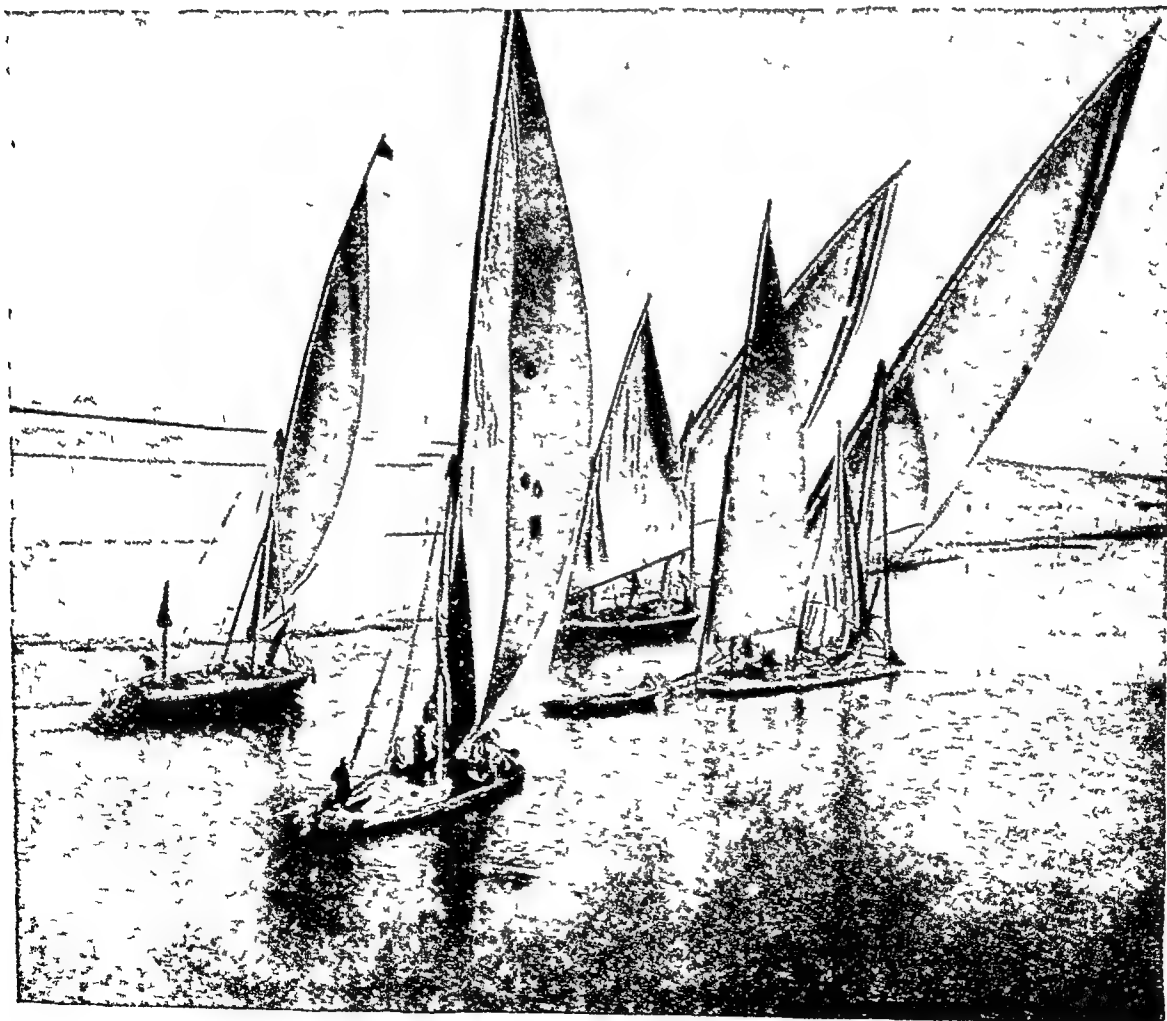
अब हम देखेंगे कि पनामा-नहर का निर्माण किस प्रकार हुआ । आधुनिक इञ्जीनियरिंग की यह सर्वोत्कृष्ट कृति समझी जाती है । कोलम्बस द्वारा जब इस नई दुनिया का पता स्पेन-वालों को लगा तो कुछ दिनों उपरान्त लोगों ने यह महसूस किया कि अटलाण्टिक से पैसिफिक महासागर में जाने के लिए समूचे दक्षिणी अमेरिका का चक्कर लगाना पड़ता है । यदि पनामा-स्थलडमरूमध्य को काटकर एक किनारे से दूसरे किनारे तक जलमार्ग बनाया जा सके तो उत्तरी अमेरिका के एक समुद्र-तट से दूसरे समुद्र-तट को जानेवाले जहाज़ों का समय भी बचेगा तथा केपहार्न के निकट के भयावह तूफान और भूभावात की मुसीबतों से भी छुट्टी मिलेगी ।

उन्हीं दिनों फिलिप द्वितीय (स्पेन के बादशाह) से स्पेन के एक प्रसिद्ध लेखक ने पनामा-नहर की स्कीम के बारे में कहा था “यह सही है कि इस स्थलडमरूमध्य में पहाड़ी प्रदेश अधिक हैं, किन्तु ईश्वर ने हमें हाथ भी तो दिये हैं, हम उन्हें काटकर अपने लिए नहर बना सकते हैं ।” किन्तु नहर खोदने की यह स्कीम धर्म के ठेकेदारों को पसन्द न आयी । मैड्रिड के आर्चबिशप ने इस सम्बन्ध में फतवा दिया—“ईश्वर ने जिन्हें एक दूसरे से जोड़ रखा है, उन्हें अलग करना मनुष्य के लिए उचित नहीं है ।” इसी प्रकार फिलिप द्वितीय के ज़माने से ३०० वर्ष बाद तक पनामा-नहर की स्कीम कल्पना-जगत् में ही पड़ी रही । जब स्वेज़-नहर बनकर तैयार हुई तो पनामा-स्थल-

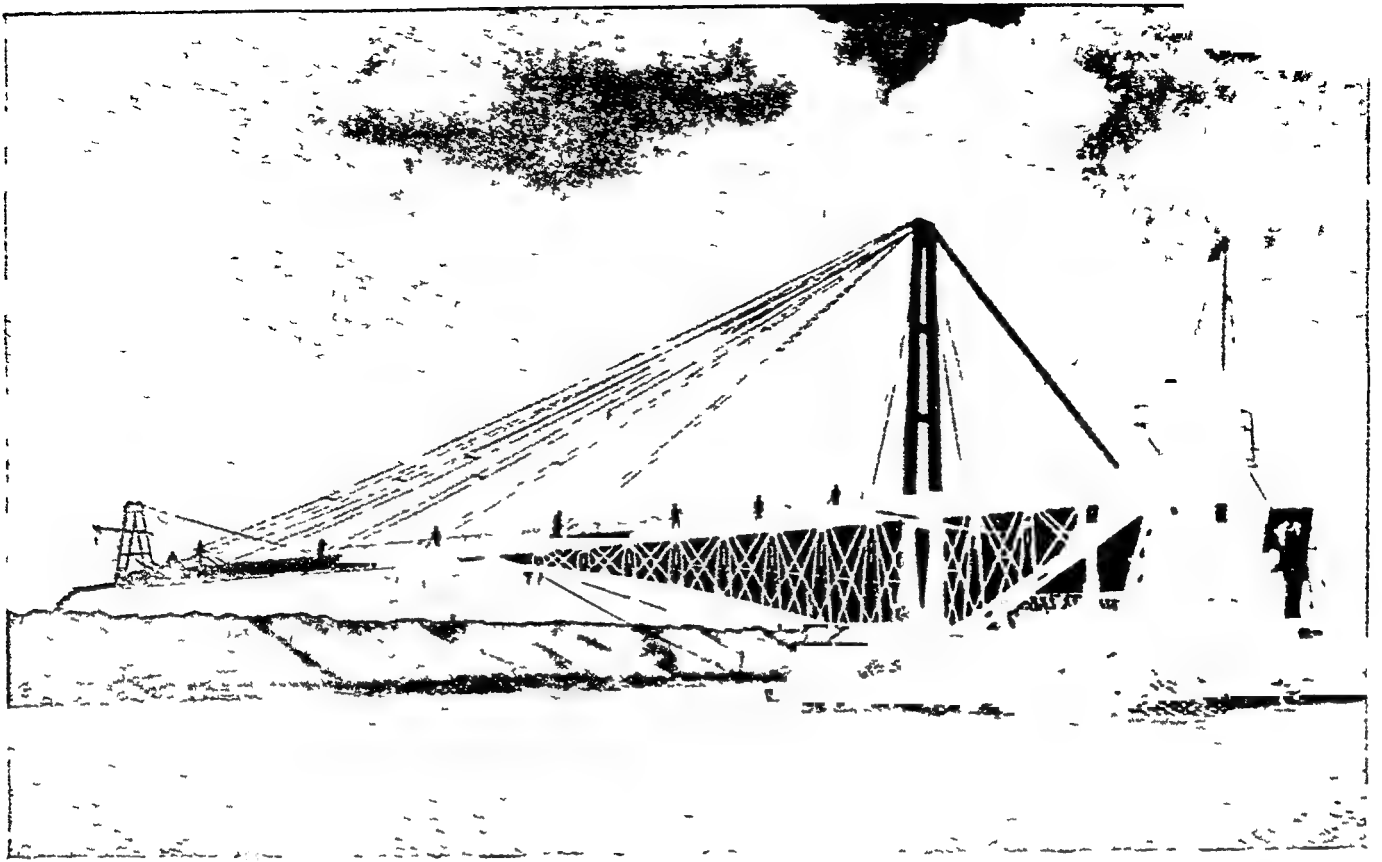


स्वेज़-नहर के पश्चिमी द्वार पर स्थित पोर्ट सईद बंदरगाह

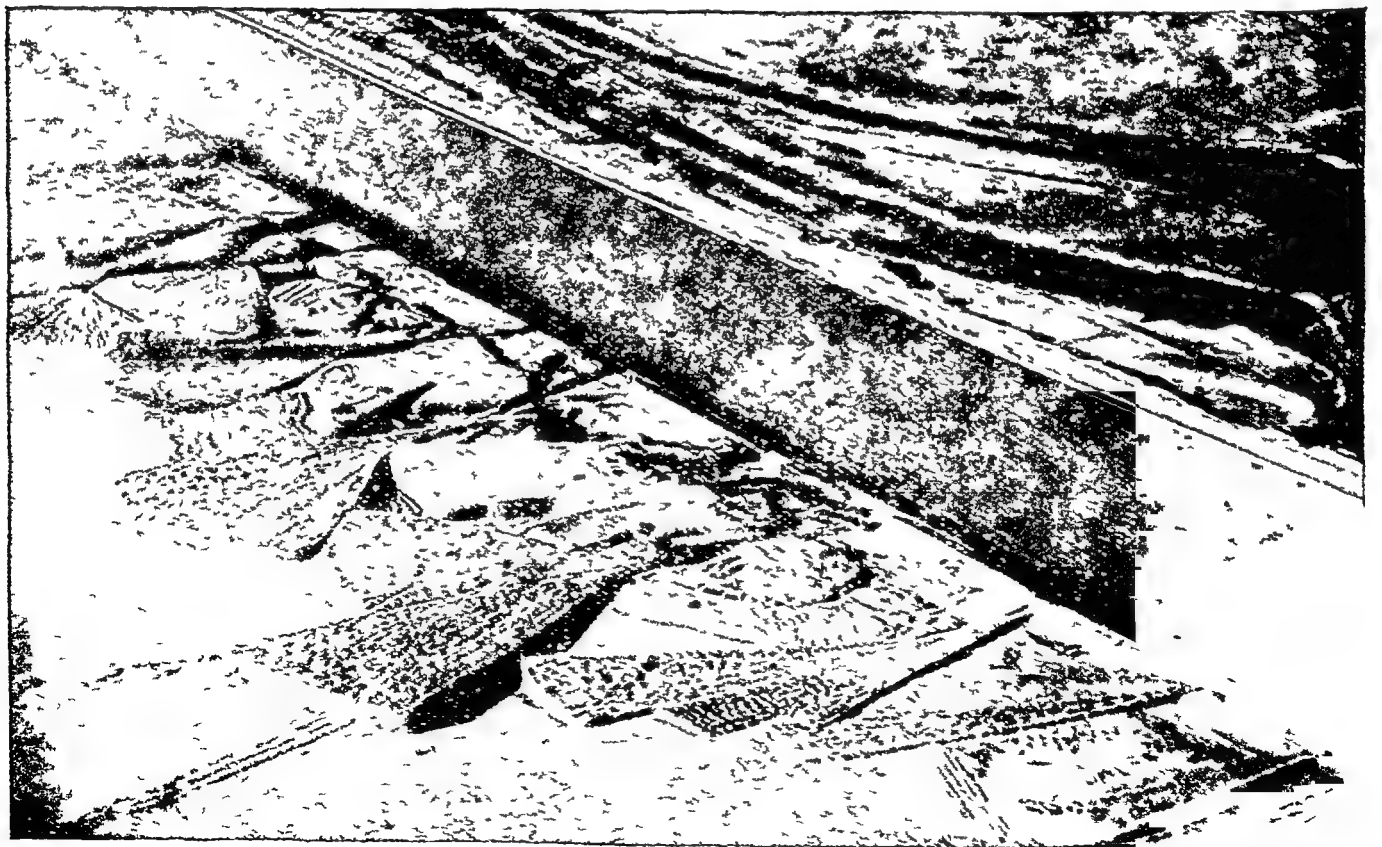
यही से जहाज़ भूमध्यसागर में से स्वेज़ की इस कृत्रिम जल-प्रणाली में प्रवेश करते और इस प्रकार आनन-फ़ानन में लालसागर के रास्ते हिन्द महासागर में जा पहुँचते हैं ।



स्वेज़-नहर में से होकर गुज़र रही कुछ छोटी व्यापारिक नौकाएँ जो इसी से संलग्न मीठे पानी की नहर के रास्ते नील नदी की भी सैर कर आती हैं ।



स्वेज़-नहर के पेदे से सदैव बालू और मिट्टी आदि निकालते रहनेवाले अनेक दैत्याकार ड्रेजरो में से एक ये यंत्र नहर को छिछली हो जाने से बचाते हैं। पहले नहर २६ फीट गहरी थी। अब उसकी गहराई ४० फीट तक है।



मरुभूमि को चीरकर निकाली गई स्वेज़-नहर का एक विहंगम दृश्य किनारे पर पखेनुमा जो बालू के ढेर-से लगे हैं वे ड्रेजरो द्वारा नहर के पेदे से निकाली गई बालुकाराशि से ही बने हैं।

डमरूमध्य की ओर एक बार फिर लोगों का ध्यान आकृष्ट हुआ। अमेरिका के संयुक्त राष्ट्र ने सोचा कि अमेरिका के छोर पर अमेरिकियों द्वारा ही पनामा-नहर का निर्माण होना चाहिए। किन्तु इसी बीच एक फ्रान्सीसी जलसेना के अफसर ने पनामा-स्थलडमरूमध्य की आनन-फानन में पैमायश की और उसने कोलम्बिया राज्य से इस बात के लिए आज्ञा प्राप्त कर ली कि उसकी ही कम्पनी को पनामा-नहर खोदने का हक प्राप्त हो तथा वही कम्पनी उस नहर का प्रबन्ध संभाले।

पर इस फ्रेञ्च अफसर की स्कीम इस स्थिति से एक इंच भी आगे न बढ़ सकी। आखिर स्वेज़ के सबध में ख्यातिप्राप्त इञ्जीनियर डी-लेसेप्स ने उक्त अफसर से नहर खोदने की आज्ञा ४ लाख पौण्ड में खरीद ली। यह घटना १८७६ की है। स्वेज़-नहर की सफलता के नाम पर फ्रेञ्च जनता ने डी-लेसेप्स की कम्पनी को प्रचुर मात्रा में धन दिया। फरवरी १८८१ में डी-लेसेप्स ने पनामा की खुदाई का काम बड़े समारोह के साथ आरम्भ किया। डी-लेसेप्स की स्कीम थी कि स्वेज़ की भाँति पनामा-नहर भी एक सिरे से दूसरे सिरे तक समतल धरातल पर खोदी जाय। कुल २ करोड़ ४० लाख पौण्ड का तख्मीना था। डी-लेसेप्स को अपनी इस स्कीम की सफलता में इतना अधिक भरोसा था कि १८८१ में खुदाई आरम्भ होने के उपलक्ष्य में बुलाई गई सभा में आपने अभ्यागत इञ्जीनियरों को निश्चय रूप से निमंत्रित भी कर दिया कि १८८८ में नहर के उद्घाटन के सुअवसर पर वे अवश्य पधारने का कष्ट करेंगे।

किन्तु डी-लेसेप्स की स्कीम शत-प्रति-शत असफल साबित हुई। सन् १८८८ तक पहुँचते-पहुँचते, जब कि डी-लेसेप्स ने नहर के उद्घाटन स्रंघी उत्सव के आयोजन की आज्ञा की थी, पनामा-नहर-कम्पनी का दिवाला निकल चुका था। फ्रांस के हजारों घर इस कम्पनी की काली करतूतों के कारण मिट्टी में मिल गए। कम्पनी के ऊपर ७ लाख पौण्ड का ऋण चढ़ चुका था। नहर की खुदाई का यह हाल था कि १२० वाष्प-इंजिन गोदाम में पड़े-पड़े मोर्चा खा रहे थे, उन्हें काम में लाने की नौबत ही नहीं आई। भाँति-भाँति की मशीनें भी इधर-उधर गड्ढों में पड़ी-पड़ी नष्ट हो रही थी। अनेक जलजलूल चीजों पर भी व्यर्थ में पानी की भाँति धन बहाया गया था। उदाहरण के लिए, उद्घाटन के उत्सव के आयोजन के लिए बड़े आकार के कई पियानो और १५,००० फ्रैंन्सी टार्च आदि भी पहले ही से खरीदकर वहाँ (पनामा) पहुँचा दिये गये थे। नहर की

खुदाई में अब तक कुल १० करोड़ पौण्ड डूब चुके थे। जानकारों का कहना है कि इस गहरी रकम का केवल एक तिहाई भाग नहर की खुदाई में वास्तव में लगा, शेष एक तिहाई फजूलखर्ची में नष्ट हुआ, तथा बाकी रकम कम्पनी के अधिकारियों ने हड़प कर ली। कम्पनी की इन हरकतों के कारण समस्त फ्रेञ्च जाति के माथे कलंक का टीका लगा। मंत्रीगण, समाचारपत्रों के अध्यक्ष, गवर्नमेण्ट के उच्च पदाधिकारीगण आदि सभी ने घूस की गहरी रकम खायी थी। फ्रेञ्च गवर्नमेण्ट ने इन तमाम अपराधियों पर मुकदमे भी चलाए। इस मुकदमे के दौरान में अनेक और रहस्य खुले।

इसके पश्चात् क़रीब-क़रीब १५ साल तक पनामा-नहर का काम एक प्रकार रुका-सारहा—इस दर्मियान कई एक फ्रेञ्च, ब्रिटिश तथा अमेरिकन कम्पनियों ने पनामा की योजना का भार अपने ऊपर लेना चाहा। अमेरिका की एक कम्पनी ने तो पनामा से कुछ दूर हटकर निकारगुआ भील में से होकर नहर खोदने की भी स्कीम सोची। इस कम्पनी ने लगभग १० लाख पौण्ड लगाकर ६ फर्लांग लम्बी नहर भी खोद ली, तथा ईंट-पत्थर-लोहा-मशीन आदि ले आने के लिए रेलवे लाइन का भी निर्माण कर लिया। किन्तु इस कम्पनी का भी जल्दी ही दिवाला निकल गया।

आखिर १९०४ में अमेरिका के संयुक्त राष्ट्र की गवर्नमेण्ट ने डी-लेसेप्स के समूचे कारबार को ८० लाख पौण्ड में खरीद लिया, क्योंकि अमेरिकन गवर्नमेण्ट महसूस कर रही थी कि जलसेना की शीघ्रता के साथ पूर्वी तट से पश्चिमी तट को भेज सकने के लिए पनामा-नहर का बनाना अत्यन्त आवश्यक था। संयुक्त राष्ट्र की गवर्नमेण्ट ने पनामा-नहर के दोनों किनारों पर स्थल की एक पतली पट्टी कोलम्बिया गवर्नमेण्ट से प्राप्त करना चाहा ताकि नहर की खुदाई करने में आसानी हो सके, किन्तु कोलम्बिया गवर्नमेण्ट ने ज़मीन देना एकदम अस्वीकार कर दिया। इसी बीच दैवयोग से ४ नवम्बर, १९०४, को पनामा प्रदेश के निवासियों ने कोलम्बिया गवर्नमेण्ट से अपना सम्बन्ध-विच्छेद करके अपनी स्वतंत्र रिपब्लिक अलग से स्थापित कर ली। इस नवीन रिपब्लिक के जन्म के ठीक १४ दिन बाद संयुक्त राष्ट्र और पनामा गवर्नमेण्ट ने एक सन्धिपत्र पर हस्ताक्षर किए, जिसके अनुसार पनामा गवर्नमेण्ट ने नहर के दोनों किनारों पर ५ मील की चौड़ाई तक के भूमिखण्ड पर संयुक्त राष्ट्र को पूर्ण अधिकार प्रदान

कर दिया। वहाँ के न्यायालय, पुलिस, सफाई, कर लगाने आदि का पूरा हक सयुक्त राष्ट्र के अधिकार में आ गया। इसके बदले में सयुक्त राष्ट्र ने पनामा गवर्नमेण्ट को २० लाख पौण्ड तो तत्काल दे दिए और साथ ही यह तय पाया कि उक्त तिथि के ६ वर्ष बाद से सयुक्त राष्ट्र पनामा रिपब्लिक को ५० हजार पौण्ड वार्षिक कर भी दिया करेगा।

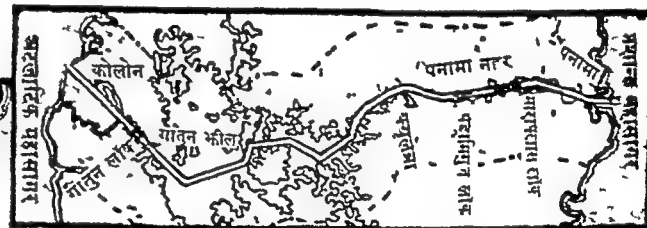
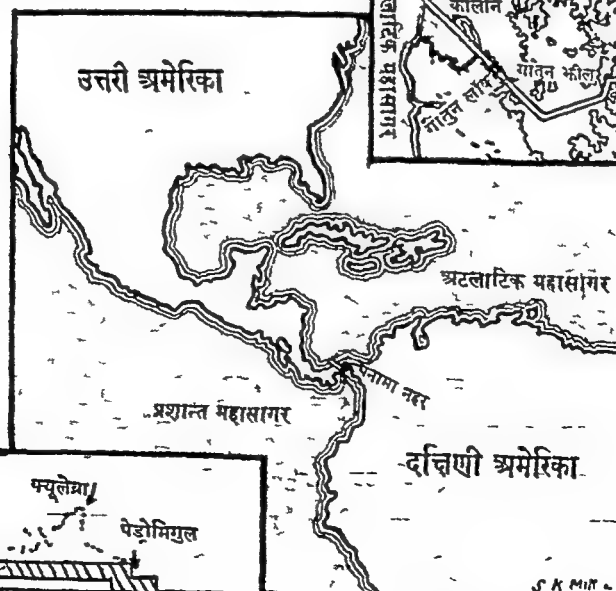
४ मई १९०४ को सयुक्त राष्ट्र की ओर से पनामा-नहर की खुदाई का काम आरम्भ हुआ। शुरू में ६०० मज़दूर काम पर लगाए गए, किन्तु शीघ्र ही इनकी संख्या बढ़ानी पड़ी। उन दिनों पनामा-स्थलडमरूमध्य की जलवायु अत्यन्त ही दूषित थी। रोग-कीटाणुओंवाले मच्छरों की वहाँ भरमार थी। डी लेसेप्स की कम्पनी के लगभग ४५००० मज़दूर पिछले प्रयास में मौत की भेट हुए थे—यहाँ तक कि इस भूमिप्रदेश का नाम ही 'श्वेत व्यक्तियों की कब्र' पड़ गया था। अमेरिकन इंजीनियरों ने सबसे पहले इस भारी खतरे को दूर करना ज़रूरी समझा। पानी के गड्ढों, छोटे-छोटे पोखरों या तथा अन्य ऐसे स्थानों का, जहाँ मच्छर पैदा होते रहते हैं, पानी सुखा दिया गया। जिन गड्ढों से पानी बहाया जा सकता था, वहाँ से पानी निकाला गया, तथा अन्य गड्ढे भर दिए गए। कूड़ा-कचरा जला दिया गया, नरकुल तथा लम्बी घास कुल काट डाली गई। मकान की खिड़कियों और दरवाज़ों में जालियाँ लगा दी गईं, ताकि घर के अन्दर मच्छर न घुस सके। हज़ारों मन कुनैन बँटी गई। फल आश्चर्यजनक हुआ। मृत्यु-संख्या प्रतिसहस्र ७० से घटकर केवल ५ रह गई। खाद्य पदार्थ सीधे अमेरिका से भेगाए जाते थे, ताकि उनमें किसी प्रकार का भी दोष न आ सके। पनामा और कोलोन शहरों को छोड़ अन्यत्र सब कहीं मद्यपान की भी मनाही कर दी गई थी।

पनामा की जल वायु सुधारने के पश्चात् अमेरिकन इंजीनियरों को फ्रेड्रिक कम्पनी

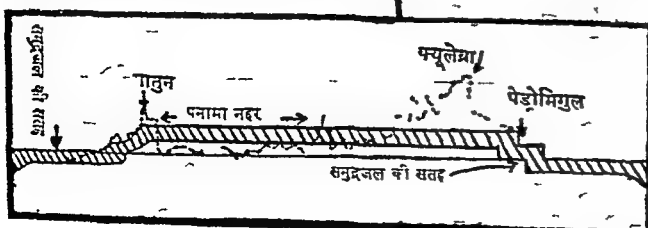
की गलतियों को दुरुस्त करना पड़ा। डी-लेसेप्स ने स्वेज़-नहर की भाँति ही पनामा-नहर को भी एक ही धरातल पर खोदना चाहा था। किन्तु पनामा-स्थलडमरूमध्य में भूमि की सतह सब ठौर एक-सी नहीं है। बीच में क्यूलेब्रा की पहाड़ियों काफी ऊँची हैं। स्वयं डी-लेसेप्स ने भी बाद में अपनी गलती महसूस कर ली थी। अतः अमेरिकन इंजीनियरों ने प्रारम्भ में ही यह स्कीम बना ली कि नहर की सतह सब ठौर एक-सी नहीं रखी जायगी। इस स्थलखण्ड के मध्यभाग में लगभग ३० मील तक पहाड़ी प्रदेश है। इस प्रदेश में नहर की सतह इधर-उधर की सतह से ८५ फीट ऊँची है। इस प्रकार पहाड़ी खोदने की बहुत-सी मेहनत बच गई।

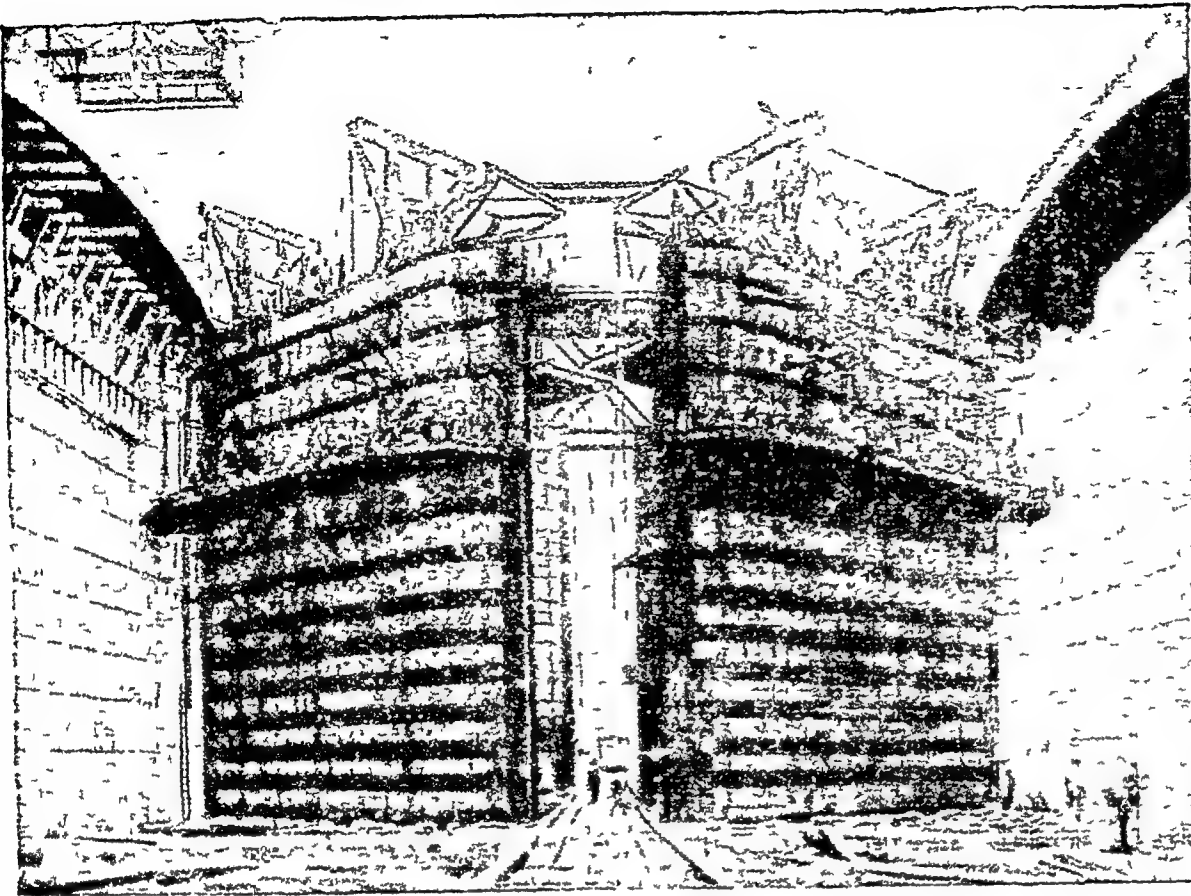
पनामा-अभियान की तीसरी कठिनाई यह थी कि ठीक उसी रास्ते पर जहाँ से नहर खोदनी थी, चैग्रेस नदी बहती थी। इस नदी को काबू में लाना ज़रूरी था। आखिर यह तय पाया कि नदी में मज़बूत बाँध डालकर इसे उस पहाड़ी प्रदेश में एक लम्बी-चौड़ी भील में परिवर्तित कर लेंगे। यह भील स्वयं पनामा-नहर का मध्य भाग बन जायगी।

पनामा-नहर के निर्माण में अमेरिकन कम्पनी ने कुल ५० हजार व्यक्ति काम पर लगाए। ३०० इंजिन, ५००० मालगाडियों के डब्बे, १०० वाष्प द्वारा परिचालित क्रेन-फावड़े, २० ड्रेज़र, ५० क्रेन तथा अन्य छोटी-बड़ी सैकड़ों मशीनें दानवों की तरह वहाँ काम करती थीं। प्रतिदिन डेढ़ दो सौ रेलगाडियाँ खुदी हुई मिट्टी लादकर इधर-से-उधर दौड़ती



एक बात उल्लेखनीय है। अमेरिका का अटलांटिक-तट पैसिफिक-तट की अपेक्षा पूर्व दिशा में है। किन्तु पनामा स्थलडमरूमध्य में ऐसे खम व पेंच मौजूद हैं कि पनामा नहर में जिस सिरे पर जहाज़ अटलांटिक से प्रवेश करते हैं, पैसिफिक में निकलने पर वे उस सिरे की अपेक्षा २७ मील और पूरब दिशा की ओर हट आते हैं (देखिए बीच का नक्शा)। ऊपर दाहिनी ओर नहर का साधारण नक्शा है, नीचे बाईं ओर उसकी सतह की ऊँचाई-नीचाई का मानचित्र है।





पनामा-नहर के मीराफ्लोर्स नामक लॉक के विशाल फाटकों के निर्माण का दृश्य। यहाँ पर जहाज़ समुद्रतल से ५५ फीट ऊँचे उठा दिए जाते हैं।

सिहावलोकन करेंगे। अटलाण्टिक महासागर से पैसिफिक में जाने के लिए जहाज़ लिमन खाड़ी के मार्ग से पनामा-नहर में प्रवेश करता है। ५०० फीट चौड़े रास्ते पर ६ मील आगे बढ़ने के उपरान्त जहाज़ गातुन बॉध पर आता है। इस स्थान पर लॉक द्वारा जहाज़ को ८५ फीट ऊँचा उठाकर गातुन भील में पहुँचाना पड़ता है। एक-एक करके तीन लॉक द्वारा जहाज़ को ऊपर चढ़ाना होता है। प्रत्येक लॉक १०००

फिरतीं। खुदाई का काम ज्यों-ज्यों आगे बढ़ता, रेल की नई पटरियाँ भी आगे को बिछा दी जातीं। चैग्रेस नदी को बाँधना भी कम दुस्तर न था। इस नदी को भील में परिवर्तित करने के लिए दो बाँध बनाने पड़े—एक गातुन में, दूसरा मैम्ब्रोआ में। गातुन बाँध १३ मील लम्बा है। पेदे पर इसकी चौड़ाई आध मील है, ऊपर पतला होते-होते सिरे पर कुल चौड़ाई १०० फीट रह जाती है। यद्यपि बाँध की चोटी समुद्र-सतह से १०५ फीट ऊँची है, किन्तु भील के जल की सतह से बाँध केवल २० फीट ही ऊँचा है। बाँध के बीच में एक द्वार कटा हुआ है। इस द्वार में १७ लोहे के फाटक लगे हुए हैं। वर्षाऋतु में बहुत-सा फालतू पानी इन्हीं फाटकों के रास्ते से निकल जाता है, यह पानी नहर में नहीं जाने पाता।

ऊँची सतह पर इस भील के बन जाने से पहाड़ की खुदाई का काम भी आसान हो गया। फिर भी क्यूलेब्रा पहाड़ में कहीं-कहीं ५०० फीट गहरा रास्ता काटना पड़ा। दस हजार टन डायनमाइट पहाड़ की इन चट्टानों को उड़ाने के लिए काम में लायी गई थी।

यह जानने के लिए कि पनामा-नहर इंजीनियरिंग की सर्वश्रेष्ठ कृति क्यों कहलाती है, हम इस नहर ही का अव

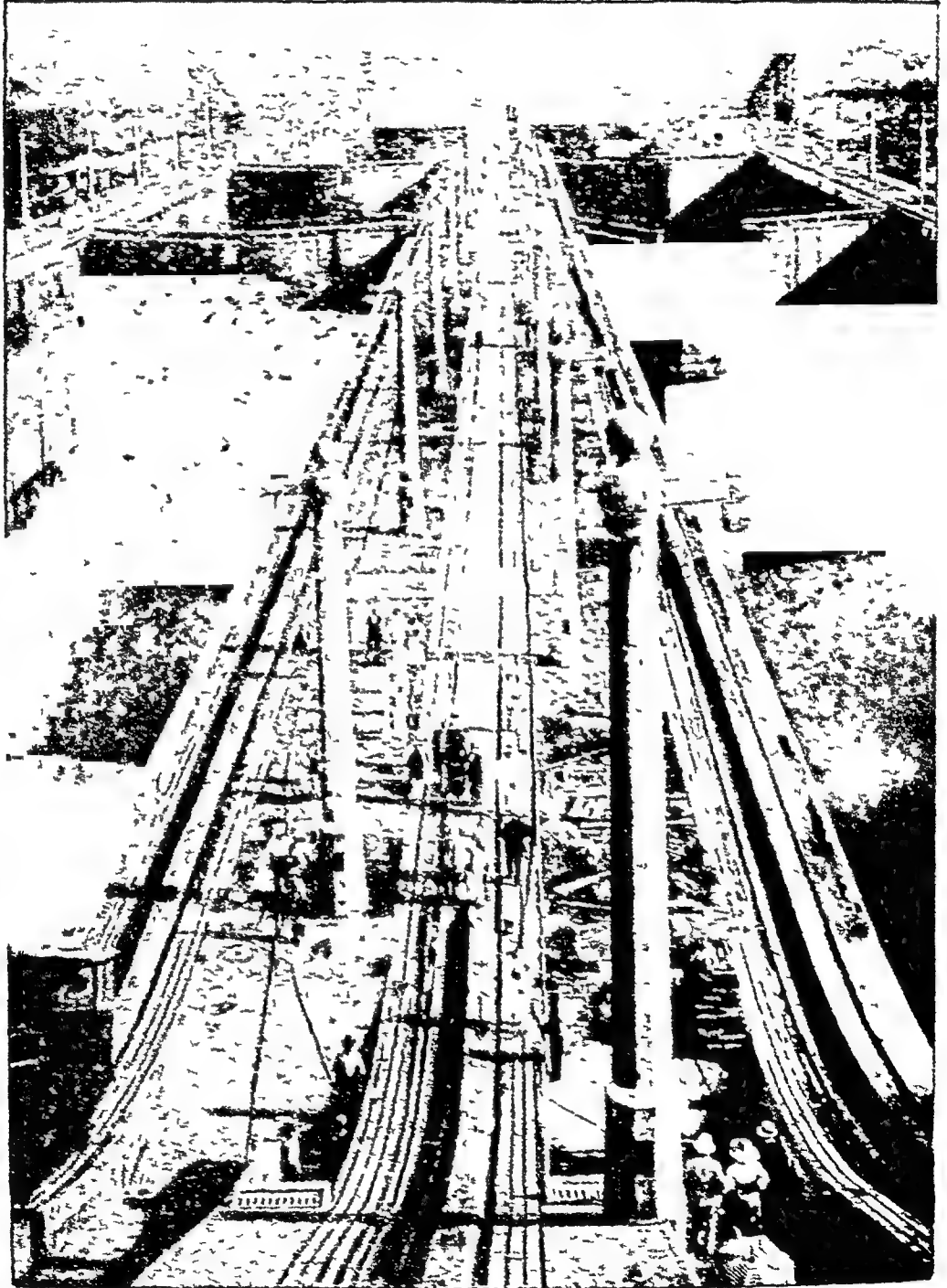
फीट लम्बा, ११० फीट चौड़ा और ४१'३ फीट ऊँचा है। ये लॉक दोहरे हैं—एक में से होकर जहाज़ नीचे से ऊपर चढ़ता है, और दूसरे में से होकर ऊपर से नीचे उतरता है। प्रत्येक लॉक जहाज़ को २८'३ फीट ऊँचा चढ़ाता है। गातुन भील २३'३ मील लम्बी है—इस लम्बे क्षेत्र में जहाज़ निधड़क तीव्र वेग से धुँआ फेंकते हुए आ-जा सकते हैं। इस भील के दूसरे सिरे पर जहाज़ 'क्यूलेब्रा-कट' से होकर गुज़रता है। तदुपरान्त पेड्रोमिगुल लॉक्स द्वारा जहाज़ ३० फीट नीचे उतरता है, फिर मिराफ्लोर्स लॉक्स पर ५५ फीट नीचे उतरकर जहाज़ पुनः समुद्र-जल की सतह पर आ जाता है! आठ मील और आगे बढ़ने पर जहाज़ पैसिफिक में पहुँच जाता है। पनामा-नहर की लम्बाई ५१ मील है। उसके लॉक संसार में अद्वितीय समझे जाते हैं। लॉक के विशाल फाटक ६५ फीट लम्बे, और ७ फीट मोटे हैं—इनकी ऊँचाई ४७ फीट से ८२ फीट तक की है। लॉक के फाटक के पास पहुँचते ही नहर के एक किनारे से दूसरे किनारे तक पानी के अन्दर ही एक मज़बूत जंजीर उठ आती है, जो जहाज़ की गति को एकदम रोक देती है ताकि संयोगवश जहाज़ फाटक से टकरा न जायँ। जंजीर उठाने के लिए जलशक्ति का

प्रयोग किया जाता है। फिर लॉक के फाटक जलयंत्रों की मदद से खोले जाते हैं—अब जहाज़ लॉक के अन्दर प्रवेश करता है। लॉक के अन्दर जहाज़ स्वयं अपने इंजिनों की शक्ति का प्रयोग नहीं करने पाता, क्योंकि ऐसा करने से जहाज़ के फाटक में टकरा जाने का खतरा पैदा हो सकता है। अतः जहाज़ को लॉक के किनारे की लाइन

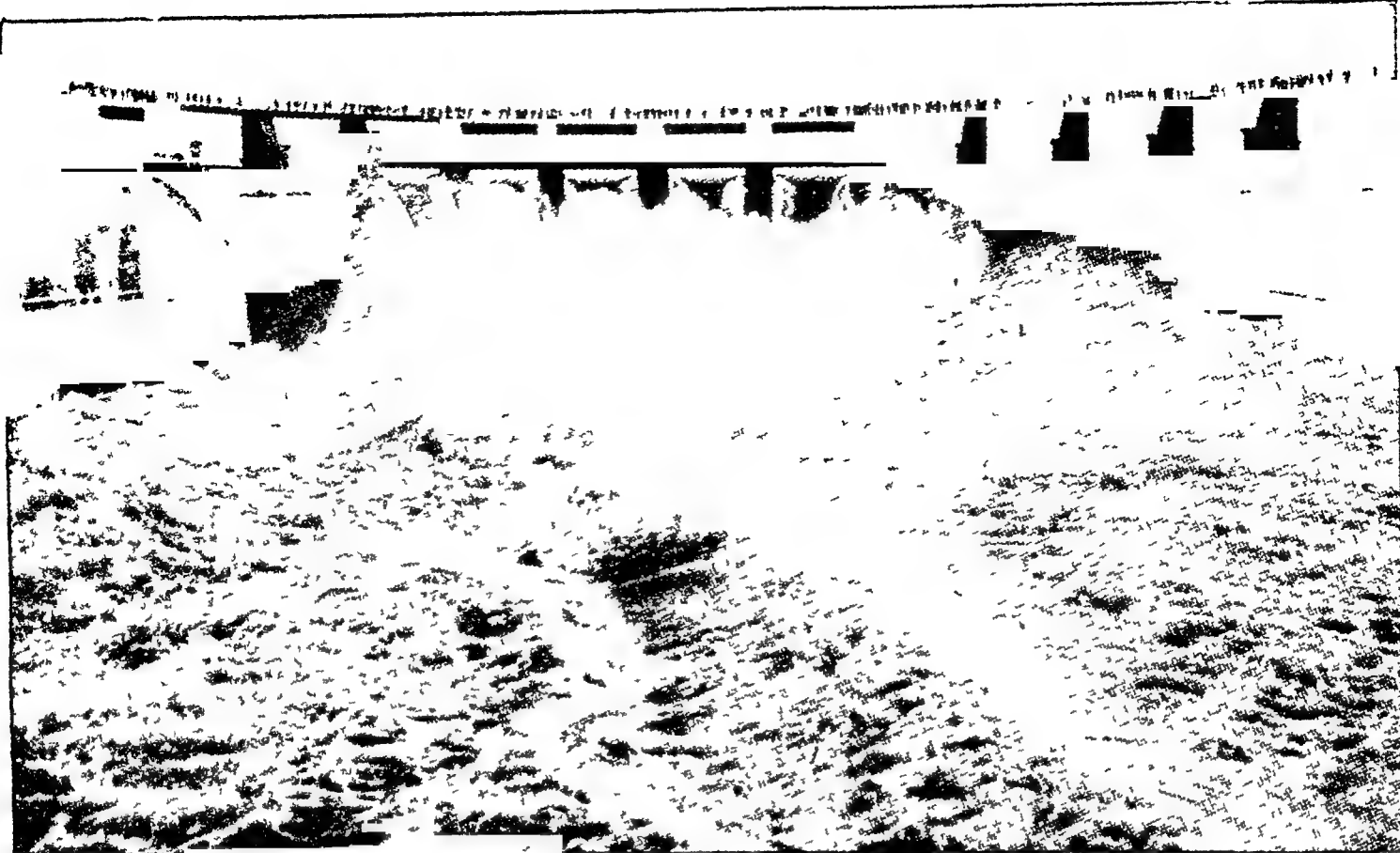
पर चलनेवाले रेलवे-इंजिन खींचते हैं। अक्सर दो और कभी-कभी चार-छः या आठ इंजिन इस काम के लिए काम में लाये जाते हैं। जब लॉक के भीतर जहाज़ आ गया तो पीछे के फाटक बन्द कर दिए जाते हैं। लॉक की कोठरी में अब दीवाल में बने सुराखों के रास्ते पानी प्रवेश कराते हैं—धीरे-धीरे जहाज़ ३० फीट ऊँचा उठ जाता है। अब द्वितीय लॉक का फाटक खुलता है, और इन्हीं क्रियाओं की फिरपुनरावृत्ति होती है, फलस्वरूप जहाज़ ३० फीट और उठ जाता है। तदुपरान्त तीसरे लॉक द्वारा २५ फीट ऊँचा उठकर जहाज़ अपनी पूर्व सतह की अपेक्षा ८५ फीट की ऊँची सतह पर चढ़ आता है। इस सिद्धान्त को समझने के लिए देखिए अंक ६ पृ० ६६६ का चित्र।

जहाज़ को खींचने-वाले इंजिन विद्युत्शक्ति से चलते हैं। गातुन

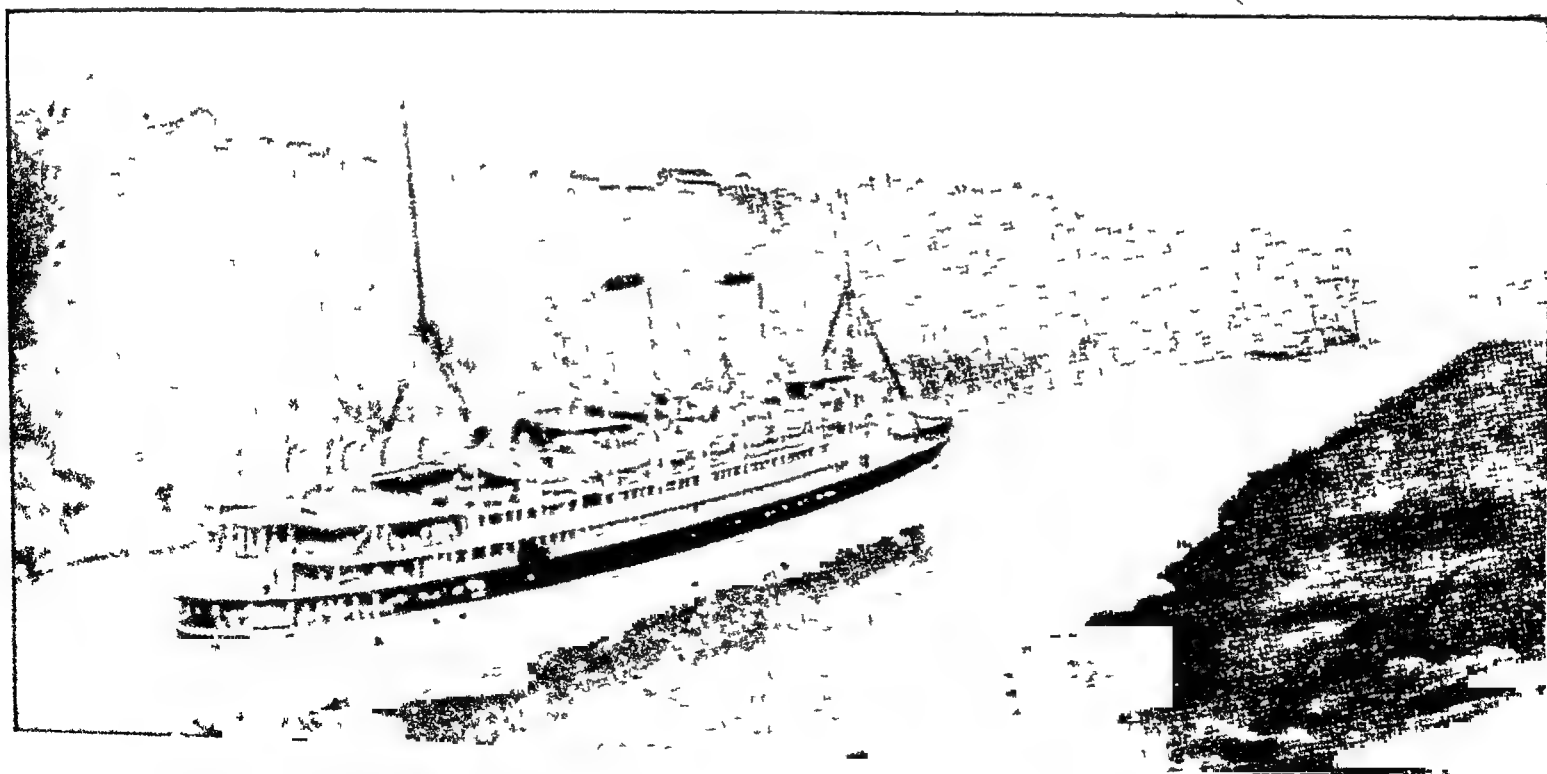
बाँध के लौह फाटक गिरनेवाले जल से पैदाकर यह विद्युत्शक्ति ली जाती है। १९१८ में नहर पूर्ण रूप से काम लायक हो गई। तब से प्रति वर्ष लगभग ७५०० जहाज़ इस नहर से होकर गुजरते हैं। ५६ लाख पौण्ड महसूल प्रति वर्ष इन जहाज़ों से वसूल किया जाता है। इस नहर के निर्माण में कुल ७ करोड़ ५० लाख पौण्ड खर्च करने पड़े थे।



गातुन लॉक का विहंगम दृश्य—यहाँ जहाज़ गातुन झील की सतह पर उठा दिए जाते हैं। अगल-बगल जलमार्ग हैं, बीच के बाँध पर रेल की पटरियों पर वे इंजिन दौड़ते हैं जो जहाज़ों को खींचकर लॉक के इस पार से उस पार ले जाते हैं।



पनामा-नहर के सुप्रसिद्ध गातुन-वाँध के निर्यात-द्वारों में से निकाली जा रही अगाध जलराशि का दृश्य



पनामा-नहर के सुप्रसिद्ध 'क्यूलेब्रा-खड्ड' में से होकर गुज़र रहा एक आधुनिक विशाल जहाज़
 इस जगह पर नहर का जलतल समुद्रतल से लगभग ८५ फीट की ऊँचाई पर है। नहर के इस भाग को काटने और
 खोदने में सबसे अधिक कठिनाई हुई थी।



(ऊपर)

टैङ् राजवंश के काल का एक चित्र

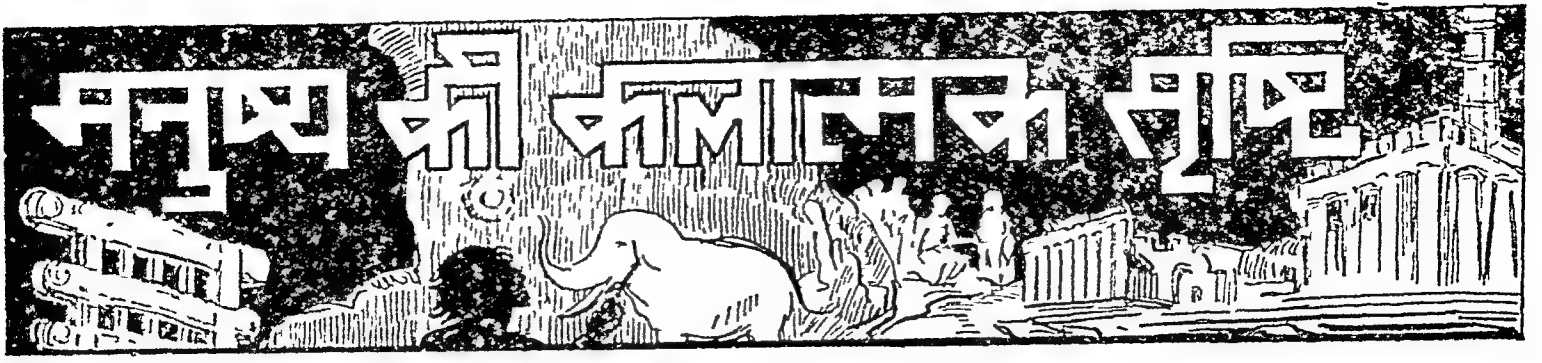
इसकी एक प्रति बोस्टन के 'म्यूजियम आफ फाइन आर्ट्स' में सुरक्षित है। यह मूल रूप में चैङ् हुआन (७१३-७४२ ई०) नामक चित्रकार द्वारा चित्रित किया गया था। चित्र में कुछ स्त्रियों नया रेशमी वस्त्र तैयार करते दिखाई गई हैं।



(बाईं ओर)

सुङ् राजवंश के युग की एक कलाकृति

यह मा युआन नामक कलाकार की रचना है। प्राकृतिक दृश्य की कमनीयता सराहनीय है। रेखाओं की बारीकी पर ध्यान दीजिए।



चीनी चित्रकला

प्रायः यह कहा जाता है कि चीनी चित्रकला मूलतः सुलेखन-कला-विशिष्ट (Calligraphic) है। इस कथन का उद्देश्य क्या है, और सुलेखन-कला (Calligraphy) क्या वस्तु है? सुलेखन-कला का अर्थ है 'सुंदर लिखावट या लिपि में आलेखन।' मानव सभ्यता के इतिहास के आरंभिक युग ही में विविध मानवीय कृतियों में सौंदर्य-तत्त्व का भाव प्रविष्ट हो चुका था और यह आम तौर पर माना जाने लगा था कि वर्णमाला के अक्षर भी कतिपय विशिष्ट आकार-प्रकार और लेखन-विधि के अनुसार ही अंकित होने चाहिए। इनका इस प्रकार निदर्शन करना स्वतः सुंदरता का एक नमूना माना जाता था। लगभग सभी देशों में सुंदर लिखावट के संबंध में विशद नियम बनाए गए और अच्छी लिखावट लिखना भद्रता अथवा सुशिक्षा का एक आवश्यक अंग और लक्षण माना जाने लगा। ग्रीक और रोमन तथा उनसे भी पहले के मिस्रियों या असीरियावालों के सुंदर अभिलेख प्रख्यात हैं, जो चित्राक्षर, कीलाक्षर, अथवा वर्णाक्षरों में अभिलिखित मिलते हैं। सुंदर लिखावट संबंधी यह अभिरुचि प्राचीन काल ही तक सीमित न रही, बल्कि मध्ययुग से होकर वह आधुनिक काल तक आ पहुँची। ईरान या पारस में उत्तम लिपिकार प्रथम श्रेणी का कलाकार माना जाता था और उसके 'मुशव्वत' के नमूने कलात्मक चित्रों जैसे ही मूल्यवान् समझे जाते थे। क्रमशः सुलेखन-संबंधी अनेक नृक्ष भावयुक्त शैलियों का भी वहाँ विकास हुआ, जिनकी नृक्षियों की परख, प्रशंसा, अथवा मोल आँकने का काम केवल मामिक विशेषज्ञ ही कर सकते थे। सुप्रसिद्ध इतिहासकार अबुल फज़ल ने निम्न विविध सुलेखन-शैलियों के नाम गिनाए हैं—१. मुत्स, २. नश्क, ३. तौकी, ४. गिफा, ५. सुह्रक़क़, ६. रैहान, ७. तालीक़, ८. नस्तालीक़। इनमें अंतिम अर्थात् नस्तालीक़ को अक़बर और ज़ोरीर द्वारा बहुत अधिक मान दिया गया था।

सुंदर लिखावट लिखनेवाले लिपिकारों को इन बादशाहों द्वारा बड़ी सम्मान-पूर्ण उपाधियों दी जाती थी, जैसे "ज़रान - क़लम", "अंबरीन - क़लम" "मुश्कीन-क़लम" इत्यादि। कभी-कभी इन लोगो की कलाकृतियों पर शाही मोहर की छाप भी लगा दी जाती थी, जिससे और भी अधिक सम्मान की सूचना मिलती है। आईने-अकबरी में सुलेखन-कला के क्षेत्र में चमकनेवाले उस युग के सुप्रसिद्ध लिपिकारों के नाम उत्कृष्ट चित्रकारों के ही समकक्ष रखे गए हैं, जिससे इस बात का प्रचुर आभास मिल जाता है कि मुग़लकाल में सुलेखन-कला को कितना अधिक सम्मान दिया जाता था।

फारसवालों को सुलेखन-कला सम्बन्धी यह अभिरुचि चीनवालों से उपहार के रूप में प्राप्त हुई। यद्यपि यह सच है कि सुलेखन-कला के विकास में 'नेस्टोरियन ईसाइयत' और 'मेनीकेनिज़्म' नामक मत का भी कुछ हाथ रहा, किंतु प्रमुख रूप से यह चीन की ही देन थी, जिसकी धारा हुलागू, तैमूर, शाहरोव, आदि विजेताओं के मंगोल जत्थों के साथ चीन से फारस में प्रवाहित हुई थी।

चीन में सुंदर लिखावट के लिए जो साधन काम में लाया जाता है वह तूलिका है न कि क़लम। क़लम संभवतः रोमन 'स्टाइलस' या शलाका का ही एक परिष्कृत रूप है, जिसका प्रवेश फारस में नेस्टोरियन ईसाइयत के साथ हुआ था। क़लम का प्रयोग चाहे जितनी दक्षता के साथ किया जाय, उसके द्वारा तूलिका-जैसा प्रवाह और सरल प्रयास का भाव नहीं लाया जा सकता। फलस्वरूप क़लम द्वारा आलिखित कोई भी कृति हर हालत में एक प्रकार की नक्काशी जैसी ही रहेगी। हमें यहाँ यह स्मरण रखना चाहिए कि रोमन लिखावट यथार्थ में नक्काशीनुमा ही थी और उसके लिखने में जिस शलाका या 'स्टाइलस' नामक यंत्र का प्रयोग किया जाता था वह मोम की तख्ती की

मुलायम सतह पर अक्षरों को खदेने का एक औज़ार मात्र था। इसके विपरीत तूलिका द्वारा आलेखन स्वभावतया लेखनी से अधिक सरल प्रवाहयुक्त होता है, अतएव नक्काशी के बजाय चित्रकारी से वह अधिक समानता रखता है।

यही कारण है कि चीन में हम सुलेखन-कला को चित्र-कला ही की एक शाखा के रूप में देखते हैं। अथवा दूसरे शब्दों में कहिए तो स्वयं चित्रकला को हम वहाँ सुलेखन-कला ही के एक गौरवपूर्ण भव्य विकसित रूप में प्रतिष्ठित पाते हैं। जीवनभर तूलिका की ही अनवरत साधना के फलस्वरूप चीनी चित्रकार उसे साधने में जो क्षमता प्राप्त कर लेता है उसकी बराबरी कोई भी योरोपीय या चीन से बाहर का कलाकार नहीं कर सकता। वर्णों सबधी गहराई या फीकाई के उतार-चढ़ाव एवं द्योतन-शक्ति (power of suggestion) से युक्त तूलिका-साधन में चीनी कलाकार की इस असाधारण क्षमता ने उस अद्भुत वस्तु 'चीनी स्याही' (Chinese Ink) की सहायता से उसे अपने क्षेत्र में बेजोड़ बना दिया है। चीनी चित्र-कला में सुन्दर लिखावट और चित्रकारी प्रायः एक समिलित रूप में दिखाई पड़ते हैं और अधिकांशतः एक उत्कृष्ट चीनी चित्रकार अनिवार्यतः एक उत्कृष्ट कवि भी पाया जाता है। लारेन्स बिनयन के शब्दों में "चीनी चित्रकला वहाँ के साहित्य-संसार में प्रचलित रूढ़ियों की भावनाओं से ओत-प्रोत है। कतिपय पुष्प और पक्षी सदैव साथ-साथ ही चित्रित किए जायेंगे, चूँकि किसी विशेष कविता में उन दोनों का एक ही साथ वर्णन हुआ है। अनेक चीनी चित्रकार कवि भी थे और वाङ्मयी जैसे कुछ व्यक्ति तो दोनों ही क्षेत्रों में लब्ध-प्रतिष्ठित थे। किंतु कला के क्षेत्र में वहाँ जो प्रवृत्ति पाई जाती है वह प्रायः किसी कविता या कहानी के कथानक के एकदम ज्यों-के-त्यों चित्रण की नहीं, बल्कि उक्त कविता या कहानी के भाव के ही अनुरूप अपने में भी एक भाव जगाने की रही है।"

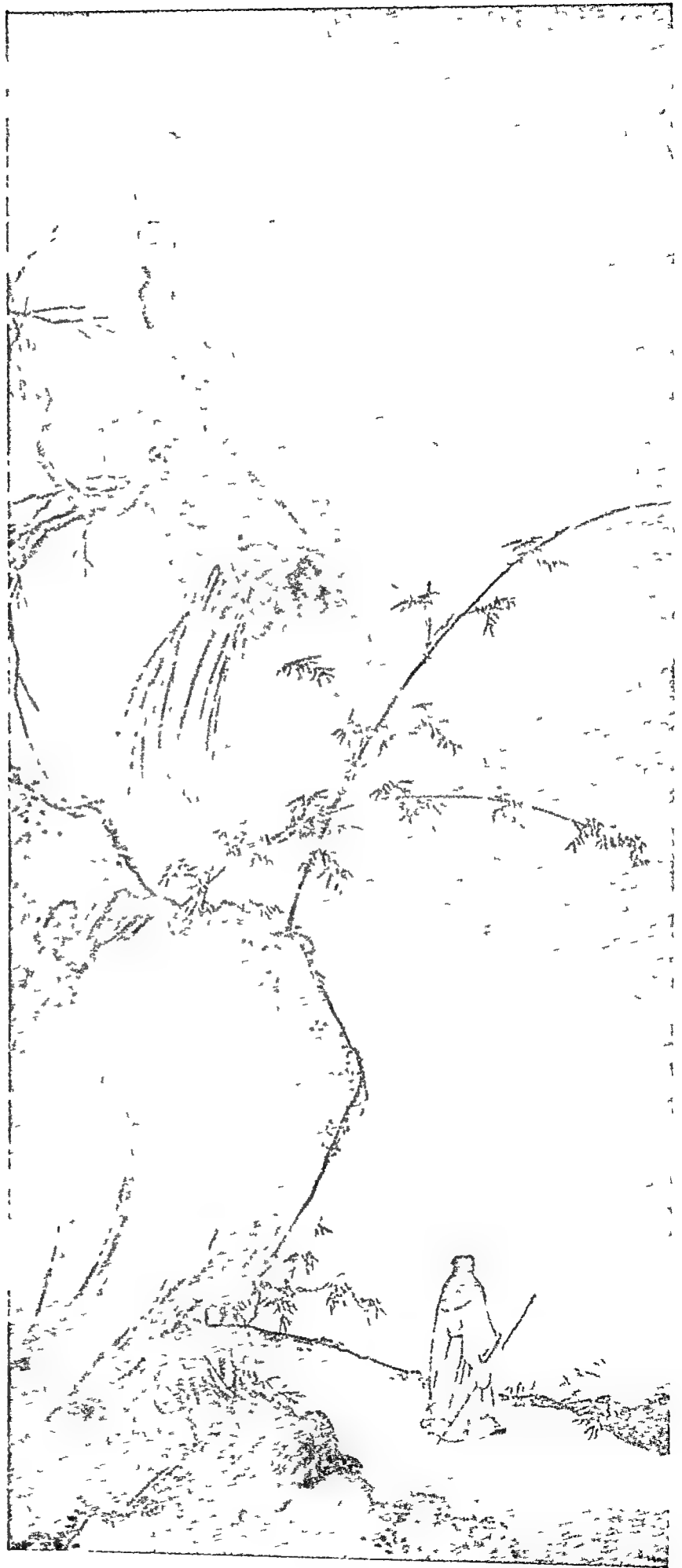
चीनी चित्रों के किसी भी संग्रह पर केवल एक सरसरी निगाह भर दौड़ानेवाले सामान्य दर्शक को भी यह पता लगे बिना नहीं रह सकता कि इनमें से अधिकतर का विषय प्राकृतिक दृश्यों का दिग्दर्शन अथवा अन्य नैसर्गिक अव्ययन ही है। उदाहरणार्थ, उनमें फूल, पौधे, हरियाली, कीड़े, पक्षी, जानवर आदि के ही चित्रण की प्रचुरता मिलेगी। इन चित्रों में मानव का स्थान गौण या नगण्य-सा हो गया है—जहाँ-कहीं भी मानवाकृतियों चित्रित की गई हैं वहाँ गौण रूप ही में। इसके विपरीत योरोप की कलाओं में

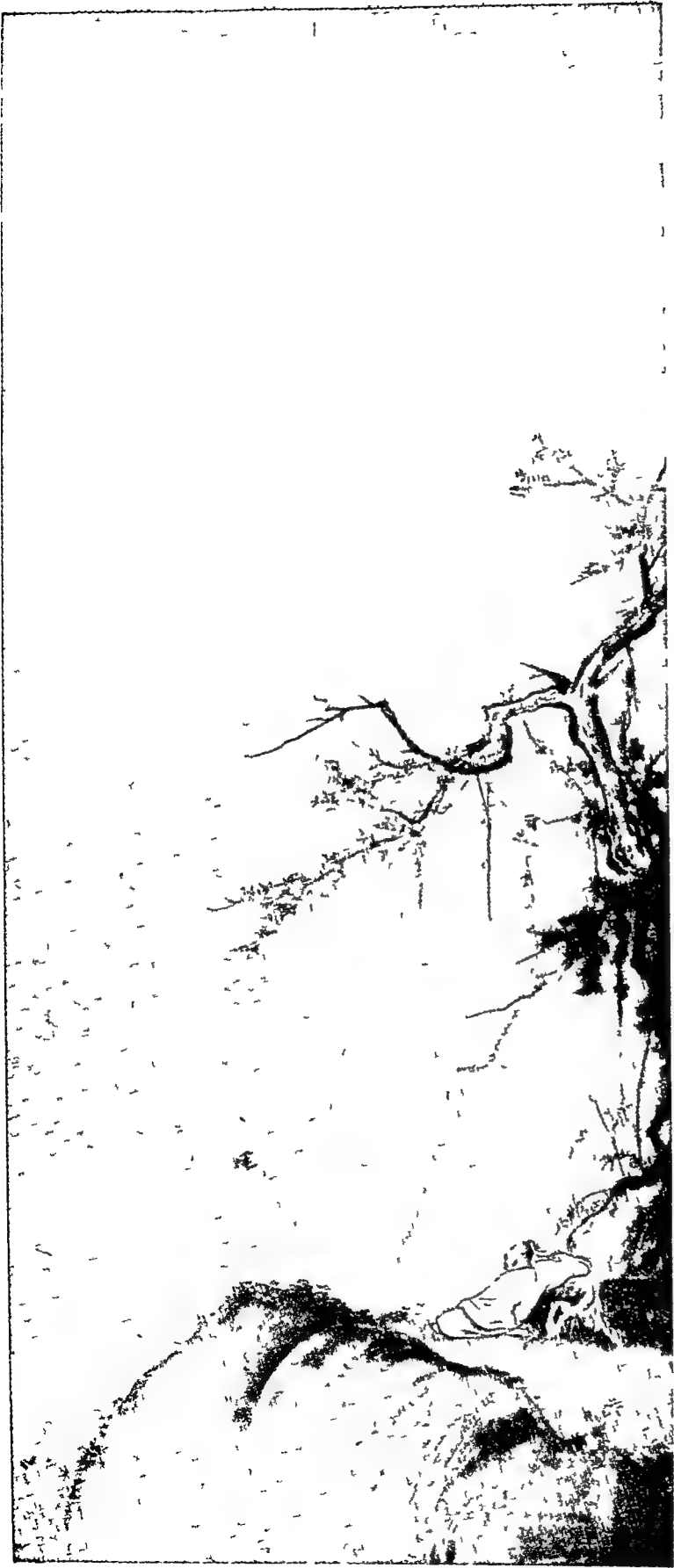
मानवाकृति प्रधान है, अन्य वस्तुएँ गौण। मानव ही उनका प्रधान नायक है। वहाँ हर कहीं हम विश्व की अन्य सभी वस्तुओं की तुलना में मनुष्य की ही सर्वोपरि महत्ता का भव्य रूप चित्रित करने का प्रयत्न देखते हैं। यदि हमें चीन की कला में मानव के इस प्रकार अपेक्षित बिलकुल ही नगण्य स्थान दिए जाने का कारण ढूँढ़ना है तो हमें उस महादेश के सामाजिक ढाँचे की तह में गहरे उतरकर देखना होगा। चीन की जनता मूलतः कृषि-व्यवसायी है और इस कारण वहाँ के लोग प्रकृति की शक्तियों, जैसे आकाश, नक्षत्र, वायु, वर्षा, ऋतुचक्र आदि, में गहरी दिलचस्पी रखते हैं। मानव-मस्तिष्क पर स्वभावतया उन्हीं वस्तुओं का सबसे अधिक गहरा प्रभाव पड़ता है जिनके संसर्ग में वह सबसे अधिक आता है। चीनी कला में पर्वतों, नदियों, वृक्षों, पुष्पों, पक्षियों एवं पशुओं की प्रधानता का यही कारण है कि अत्यन्त प्राचीन काल से आज तक प्राकृतिक दृश्यों का चीनी मस्तिष्क पर वैसा ही गहरा प्रभाव पड़ता रहा है जैसा योरोपीय कलाकारों के मन पर मानव-आकृति का। यही नहीं, चीनवालों की चित्रण-शैली का रूप भी आज लगभग वही है तथा सौन्दर्य के उन्हीं सिद्धान्तों से प्रेरित है जिनका कि विधान वहाँ के आरम्भिक कलाकारों ने दो हजार वर्ष पूर्व किया था।

चीनवालों को यह कट्टर रूढ़िवादिता या परंपरावाद कतिपय विशिष्ट कारणों से है और यह असंगत न होगा यदि हम इन कारणों पर भी एक नज़र दौड़ा लें। चीनवालों की जीवनधारा में जिस बात की ओर हमारा ध्यान सबसे पहले आकर्षित होता है वह उनका सामाजिक ढाँचा है, जिसकी इकाई परिवार है न कि व्यक्ति। वहाँ पूर्वजों के रीति-रिवाज़ ने ही सबके लिए मान्य विधान का रूप ग्रहण कर लिया और कुटुम्ब की सत्ता बनाए रखना ही सबसे बड़ी आवश्यकता समझी जाने लगी। इस कौटुम्बिक बलिवेदी पर व्यक्तिगत स्वतन्त्रता और अधिकारों की आहुति चढ़ा दी गई। इस प्रकार वहाँ व्यक्ति सामाजिक शृंखला की एक कड़ी मात्र बन गया तथा इस अटूट शृंखला की ही सत्ता सर्वप्रधान हो गई। इस प्रकार की परिस्थिति ने एक और महत्त्वपूर्ण प्रवृत्ति को जन्म दिया। यह थी दिवंगत पूर्वजों के प्रति अगाध धर्मभावयुक्त श्रद्धा बनाए रखने, भविष्य के बजाय भूतकाल की ओर ही निरंतर पलटकर देखते रहने, और अतीत को ही अन्तिम सत्ता स्वीकार करने की प्रबल रूढ़िवादी प्रवृत्ति। इस प्रकार की संस्कृति के परिणामस्वरूप स्वभावतः ही वहाँ के जीवन में एकरूपता और सामंजस्य

हेमन्त या जाड़ा

सुड राज्यवश के काल का एक सुदर चित्र ।
इसका समय बारहवीं शताब्दी ईस्वी बताया जाता
है । चित्रकार का नाम विदित नहीं है । जनश्रुति
इसे हुई सुड की कृति बताती है । किंतु आधुनिक
कलावेत्ता इसे दक्षिणी सुडो के किसी महान
अज्ञात कलाकार की कृति मानते हैं ।





पतभट्ट

यह भी सुड् राजवश ही के काल की कृति है और उसी अज्ञात कलाकार की तूलिका का प्रसाद है जिसने पिछले पृष्ठ का चित्र अंकित किया होगा। इन चित्रों से चीनी चित्रकला की लाक्षणिक विशेषता का बहुत-कुछ अनुमान किया जा सकता है।

का एक भाव आ गया, और फलस्वरूप वहाँ की कला में भी व्यक्ति की अपेक्षा जाति की ही प्रमुख रूप से छाप अंकित हो गई।

इस विषय में यदि कुछ और गहरे उतरना हो तो आवश्यक है कि हम चीन में कनफ्यूशियस और लाओत्ज़े (जो दोनों समकालीन थे और छठी शताब्दी ई० पू० में हुए थे) द्वारा प्रवर्तित उन दो विभिन्न जीवन संबंधी विचार-धाराओं की भी कुछ जानकारी पा लें जिनका कि चीनी जीवन के सभी अंगों पर बहुत ही गहरा प्रभाव पड़ा है। कनफ्यूशियस के मत को प्रायः एक धर्म कहकर अभिहित किया जाता है, किंतु वह न तो एक धर्म ही है न दार्शनिक विचार-धारा ही। वस्तुतः वह एक नैतिक आदर्शयुक्त सामाजिक व्यवस्था है जिसका लक्ष्य है मनुष्यों के पारस्परिक सम्बन्ध द्वारा समाज की स्थिति स्थिर बनाये रखना। उसका आदर्श एक प्रकार का ऐसा कम्युनिज्म या समाजवाद है जो कि एक कृषिजीवी जाति के लिए उपयुक्त हो। इस व्यवस्था में नित्यप्रति के जीवन में उचित व्यवहार सम्बन्धी बातें इस प्रकार विधान और रीति-रिवाज द्वारा नियन्त्रित की गई हैं कि उसके परिणामस्वरूप एक ऐसे शान्तिपूर्ण सुसंगत समाज का जन्म होना, जिसमें व्यक्ति के लिए कोई स्थान नहीं होता, अनिवार्य है। और तो और, इस प्रकार की व्यवस्था में यहाँ तक की बातों की निश्चित योजना पाई जाती है कि किसे किस प्रकार की टोपी पहिनना चाहिए और शयन का सबसे भद्र तरीका कौन-सा है।

लाओ मत अर्थात् लाओत्ज़े द्वारा प्रतिपादित व्यवस्था में इसके विपरीत जीवन के सम्बन्ध में एक बिल्कुल ही विभिन्न दृष्टिकोण हमें मिलता है। इस मत का जन्म 'याङ् सिक्वाङ्' अर्थात् 'नीली नदी' की उपत्यका के निवासी जंगली लोगों में हुआ था, जो 'लाओ' या प्रकृति के अंतराल में व्याप्त नैर्व्यक्तिक शक्ति के उपासक थे। नीली नदी के इन निवासियों के मन में प्रकृति के प्रति, अर्थात् चीन के उस भाग में बहुत अधिकता से पाए जानेवाले पर्वतों, नदियों, कुहासों और बादलों के प्रति, गहन अनुराग का भाव जमा हुआ था। वे लाओत्ज़े को, जो कि कनफ्यूशियस का ही समकालीन था, अपने धर्म का आदि संस्थापक मानते थे। लाओत्ज़े व्यक्ति को कहीं अधिक महत्त्व देता था, क्योंकि विश्व में व्याप्त महान् निराकार नैर्व्यक्तिक शक्ति की धारणा के समर्थन के लिए आत्मा के व्यक्तिगत स्वरूप की महत्ता को स्वीकार करना

आवश्यक था। इस प्रकार चीनी कला की दो प्रमुख धाराओं अर्थात् रूढ़िवादिता और प्रकृति-पूजा का उद्गम हम चीन के इतिहास के प्रारम्भिक काल में कनफ्यूशियस और लाओत्ज़े की शिक्षाओं में पाते हैं। किन्तु निरे दार्शनिक या धार्मिक विचारों का मज़बूती के साथ जन-मस्तिष्क पर गहरी छाप जमना संभव नहीं होता, जब तक कि उसे राज्य की शक्ति और समर्थन का बल भी प्राप्त न हो। चीनी राष्ट्र का सर्वप्रथम वास्तविक संगठन 'त्सीन' नामक तातार जाति के लोगों द्वारा हुआ जो कि 'चाओ' राजवंश के राजाओं के अश्वपालों और सारथी का कार्य करते और साम्राज्य के सीमान्त पर रहते थे। इन लोगों ने एक शक्तिशाली केन्द्रीय-राजसत्ता की स्थापना की और मंगोल घुमक्कड़ों के आक्रमण से देश की रक्षा करने के लिए चीन को सुप्रसिद्ध 'बड़ी दीवाल' का भी निर्माण किया। इन्हीं लोगों के नाम पर इस देश का नाम 'त्सीन' या 'चीन' पड़ा, जिससे कि आज हम उसे पुकारते हैं। त्सीन लोगों को हान लोगों ने परास्त कर दिया। हान लोग कनफ्यूशियस के आदर्शों के महान् पृष्ठपोषक थे। अतएव इन्होंने उन ग्रंथों को, जिनमें कनफ्यूशियस के विचारों का प्रतिपादन किया गया था, चीन के अन्यतम प्राचीन साहित्य के रूप में प्रतिष्ठित कर दिया। हान राजवंश के युग में साम्राज्य का विस्तार पश्चिम की ओर हुआ। इसके दो उद्देश्य थे, प्रथम तो मध्य-एशिया की जंगली जातियों से चीन की रक्षा; दूसरे साम्राज्य के उन महान् व्यापारिक मार्गों को खुला रखना, जिनके द्वारा चीन का रेशम तथा अन्य माल

* चीन की सभ्यता के इतिहास की डोर ३०० ईस्वी पूर्व पीछे तक जाती है। चीनी इतिहास के प्रमुख महत्त्वपूर्ण युग निम्न प्रकार हैं—

| | |
|-----------------------|------------------------|
| १. ह्सीया राजवंश | २२०५-१७६६ ई० पूर्व |
| २. शाङ् ,, | १७६६-११२२ ,, |
| ३. चाओ ,, | ११२२-२५५ ,, |
| ४. त्सीन ,, | २५५-२०६ ,, |
| ५. हान ,, | २०६ ई० पूर्व से २२१ ई० |
| ६. वाई और अन्य छः वंश | २२१-६१८ ई० |
| ७. टैङ् राजवंश | ६१८-९०७ ,, |
| ८. सुङ् ,, | ९०७-१२८० ,, |
| ९. युआन या मंगोल ,, | १२८०-१३६८ ,, |
| १०. मिङ् ,, | १३६८-१६४४ ,, |
| ११. चिङ् या मंचु ,, | १६४४-१९११ ,, |

सुदूर पश्चिम में रोम-साम्राज्य तक जाता था। उस प्राचीन युग में ही चीन के रेशमी वस्त्र इतने प्रसिद्ध थे कि रोमन लोग चीन को 'सरोकाना' अर्थात् रेशम के देश के ही नाम से पुकारते थे।

चीनी सभ्यता के इतिहास में इन विशद राजमार्गों का बड़ा महत्व रहा है। इन्हीं मार्गों से होकर व्यापारियों, धर्म-यात्रियों और विशाल सेनाओं के झुंड पूर्वी और पश्चिमी एशिया के बीच आते-जाते रहते थे। जब कि स्वाम चीन में वहाँ की स्थानीय सस्कृति ही पनपकर क्रमशः सर्वमान्य रूढ़ियों का रूप लेती जा रही थी, उन्हीं दिनों इन विशद राजमार्गों पर क्रमशः बौद्धधर्म का प्रभाव बढ़ने लगा था। भारत से आए हुए बौद्ध भिक्षुओं और धर्मप्रचारकों का पूर्व की ओर अधिकाधिक विस्तार होता चला जा रहा था, विशेषकर पूर्वी तुर्किस्तान में, जो कि चीनी साम्राज्य का ही एक आश्रित राज्य था। इसी प्रदेश के विस्तृत मरुभूमि से युक्त पठारों के बीच में यहाँ-वहाँ बिखरे हुए कुछ इने-गिने नगरों में भारतीय धर्म और चीनी सस्कृति का महत्वपूर्ण समागम हुआ और इन दोनों के संयोग से ही उस विशद भित्ति की स्थापना हुई, जिस पर चीन की भावी महान् कला की इमारत खड़ी हुई।

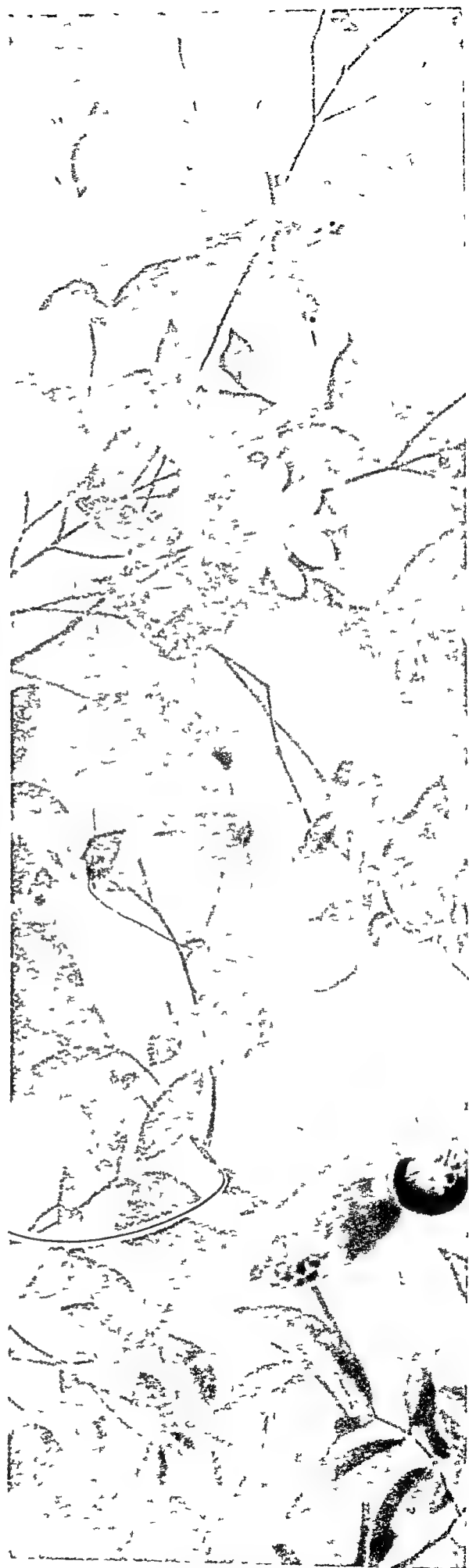
इस कालावधि में शाक्य मुनि द्वारा निरूपित मूल बौद्ध-धर्म में विशद परिवर्तन हो चुके थे। हिमालय के उस पार से अब जो धर्म आया, वह कठोर 'हीनयान' मत नहीं रह गया था प्रत्युत् उसका स्वरूप अधिक लोकग्राह्य बन चुका था, जिसमें कि बोधि-सत्त्वों और उनकी 'शक्तियों' की कल्पना की भरमार हो चली थी। इन बोधि-सत्त्वों में प्रधान थे 'अवलोकितेश्वर' अर्थात् सर्वद्रष्टा देव। बौद्ध देवमंडली का यह सर्वोपरि देवाधिपति क्रमशः 'क्वान्मन' या 'क्वान्मिन'—करुणा के देव—के नाम से चीनी और जापानी देवालयों का सर्वप्रधान देव बन गया। भारतीय विचारों के चीन की विशिष्ट अभिव्यक्ति-प्रणाली में रूपान्तरित होने की इस प्रक्रिया का विकास हम चीनी तुर्किस्तान में होते देखते हैं। यहाँ संभव नहीं कि हम सर ऑरेल स्टाइन, प्रोफेसर फॉन लेक्कोक, पॉलपेलिओ, आदि की खोज द्वारा उपलब्ध महान् पुरातत्त्व संबंधी ज्ञान-राशि का विवरण दे सकें। जिन्हें इस सनध में जिजासा हो वे ऑरेल स्टाइन कृत 'सरिन्डिया', 'प्राचीन खोतन', 'सहस्र बुद्धों की गुफा', अथवा फॉन लेक्कोक कृत 'चीनी तुर्किस्तान के गढ़े हुए खजाने' आदि ग्रन्थों के पृष्ठों को उलट सकते हैं, जिनमें अब तक प्राप्त अत्यधिक मूल्यवान सामग्री

की एक झलक मिल सकती है। आम जनता को शायद यह पता नहीं है कि नई दिल्ली में भारत-सरकार की ओर से मध्य एशियाई पुरातत्त्ववशेषों का एक संग्रहालय या अजायबघर खुल चुका है, जहाँ भारतीय-चीनी-कला के समाहार के इस विशिष्ट पहलू का सफल अध्ययन किया जा सकता है। इस युग के सुन्दरतम भित्ति-चित्र, जिनकी खोज प्रो० एलवर्ट फॉन लेक्कोक ने 'काईजाङ्ग' और 'वेजेविलक' से की थी, आजकल बर्लिन के मानव-वैज्ञानिक संग्रहालय में सुरक्षित हैं।

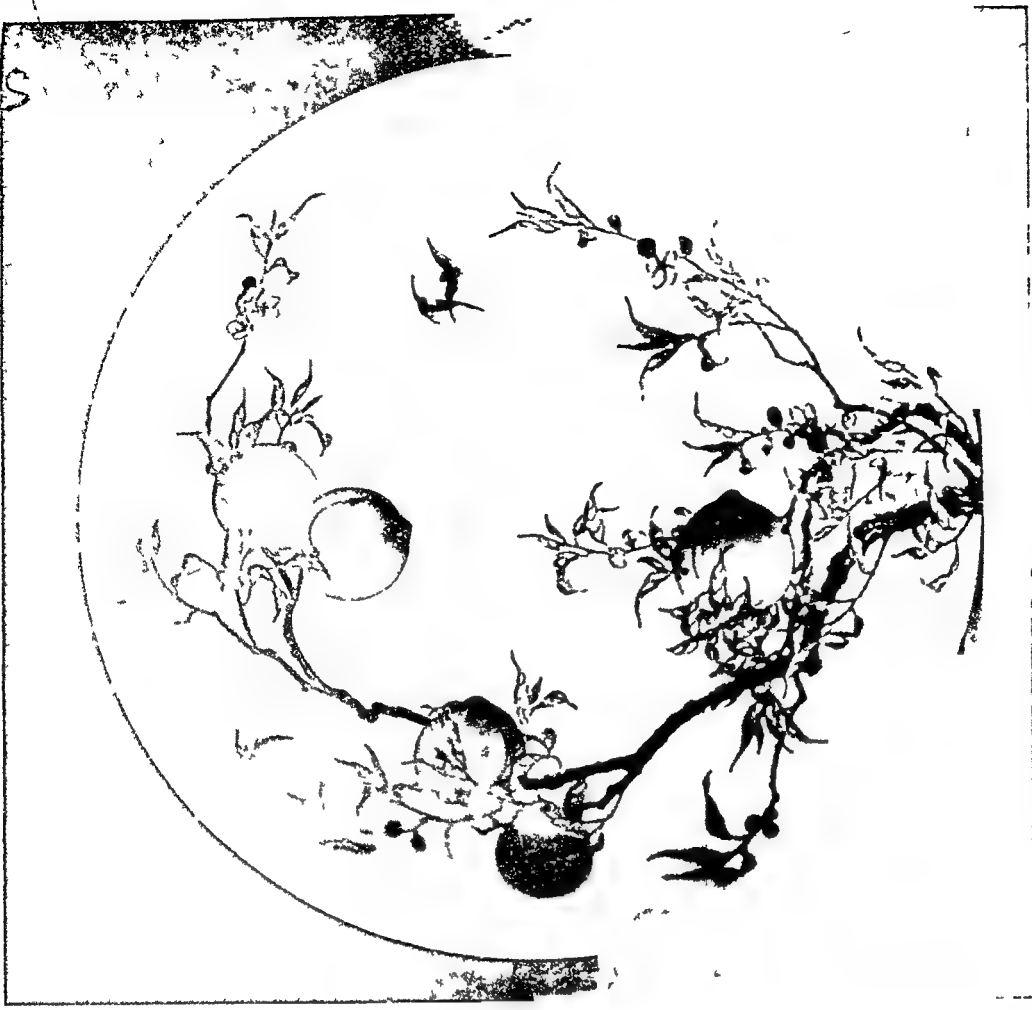
यह एक दुःख की बात है कि स्वाम चीन में इस सांस्कृतिक समाहार की प्रक्रिया का पूरी तरह आत्मीकरण और प्रकाशन टैङ् राजवंश के काल में हुआ। यह युग था तो चीन की समस्त कलाओं—चित्रकारी, भास्करी, धातुकारी, काव्य और संगीत—का स्वर्णयुग, किन्तु इस युग के अन्तिम दिनों में बौद्धमत के विरुद्ध चीन में प्राचीन रूढ़िवादिता की प्रतिक्रिया की एक लहर उठ खड़ी हुई थी, जिसने क्रमशः एक विद्रोह का रूप धारण कर लिया। इस विद्रोह ने उस राजवंश को उखाड़ फेंका और फल-स्वरूप कनफ्यूशियस द्वारा प्रतिपादित व्यवस्था की फिर से स्थापना हो गई। विद्रोहियों ने नवीन मत (अर्थात् बौद्ध विचारों) का अनुसरण करनेवाले हर व्यक्ति को तलवार के घाट उतारना शुरू किया और इस सिलसिले में अनेक सुन्दर भित्ति-चित्रों से सुसज्जित मठों और देवालयों के विध्वंस द्वारा कला संबंधी तमाम अमूल्य कृतियों को एक तरफ से नष्ट कर दिया। यह सच है कि दसवीं शताब्दी में चीन में फिर बौद्धमत के पुनरुज्जीवन की एक लहर उठी, किन्तु उस समय तक अधिकांश चित्र और भित्ति-चित्र ऐसे नष्ट हो चुके थे कि उनका उद्धार संभव न था। टैङ् युग के भित्ति-चित्रों के अवशेषों में सबसे प्रसिद्ध वसंतोत्सव के विख्यात चित्र के वे जीर्ण-शीर्ण अंश हैं, जो ऑरेल स्टाइन को १९१४ में तुरफॉन में मिले थे। ये सचमुच ही प्रशंसा के योग्य हैं। ये इसी युग की कुछ और तस्वीरों से, जो कि अब जापानी संग्रहालयों में सुरक्षित हैं, बहुत-कुछ मिलते-जुलते हैं और उन्हीं जैसी शैली तथा कलात्मक प्रेरणाओं की अभिव्यक्ति का प्रदर्शन करते हैं। इस प्रकार के अधिकांश चित्र बौद्ध विषयों के ही हैं—वस्तुतः टैङ् युग की भव्यतम रचनाएँ बौद्ध प्रेरणाओं-की ही उपज थी। इन चित्रों में सर्वश्रेष्ठ वृत्ताओं की रचनाएँ हैं, जो सबसे महान् चीनी चित्रकार माना जाता है। कहते हैं कि इस महान् कलाकार ने तीन सौ



चिङ् युग का एक आकर्षक चित्र
 इसका समय अठारहवीं शताब्दी बताया गया है। इसका चित्रकार
 वैङ् चाओ सियाङ् था। चित्र में एक युवती एक पक्षी को दाना
 चुगा रही है। रेखाओं के सामंजस्य पर ध्यान दीजिए।



मिङ् राजवंश के काल का एक सुन्दर नमूना
 यह सोलहवीं शताब्दी की कृति है। चित्रकार
 का नाम ज्ञात नहीं है। चित्र को आड़ा घुमा
 कर देखिए।



चिङ्ग राजवंश के युग की कला के दो और नमूने

(बाईं ओर) सत्रहवीं-अठारहवीं शताब्दी के एक रेशमी परदे पर किया गया चित्र। (ऊपर) युङ्ग चिङ्ग (१७२३-१७३५) के राज्यकाल के समय की एक चीनी मिट्टी की तरतरी पर चित्रित कर्मनीय दृश्य। वस्तुतः प्राकृतिक चित्रण में चीनी कला के साथ-साथ मानों काव्य का भी आनंद दर्शकों को मिलता है।

बेजोड है। विशेषकर पुष्प-लताओं, पक्षियों आदि के चीनी चित्राङ्गनों में तो कला के साथ-साथ मानों काव्य का भी आनंद दर्शकों को मिलता है।

से भी अधिक भित्ति-चित्र रचे थे, किंतु दुर्भाग्यवश आज उनमें से एक भी उसकी अद्वितीय प्रतिभा की झलक दिखाने के लिए शेष नहीं है। टैङ्ग काल के बौद्ध चित्रों में से कुछ, जिन पर कि प्रान्तीयता की छाप है, पॉल पेलि-ओ और सर आर्रेल स्टाइन द्वारा चीन के पश्चिमी सीमा-प्रदेश पर टून-हुवाङ्ग नामक स्थान में खोजे गए हैं और उनमें से कुछ नई दिल्ली के मध्य एशियाई पुरातत्व-संबंधी संग्रहालय में देखे जा सकते हैं। इनमें से कई पर नवीं और दसवीं सदी ई० की तिथि अंकित हैं।

टून-हुवाङ्ग से प्राप्त चित्र अधिकांशतः अमिताभ बुद्ध, जो कि पश्चिमी 'स्वर्गभूमि' के अधिष्ठाता माने जाते थे, तथा उनके मानस पुत्र अवलोकितेश्वर 'अथवा करुणा के देव' से संबंधित हैं, जो कि बाद में स्त्री आकृति में चित्रित किए गए हैं। इस 'स्वर्ग' संबंधी अनेक चित्र मिलते हैं, जिनमें प्रायः एक बुद्ध (अधिकतर अमिताभ, किन्तु सदैव नहीं) की अधीनता में अनेक दिव्य आत्माओं की मंडली एक पुनीत नृत्योत्सव के चारों ओर एकत्रित चित्रित की गई पाई जाती है। असंख्य मानवाकृतियों से युक्त इन जटिल चित्राङ्कनों में से कुछ रचना-संबंधी एक अद्भुत शांतिसूचक सुसंगति और वर्ण-वैचित्र्य के सौंदर्य से अभिभूत हैं। उनमें चित्रित आकृतियों की व्यवस्था में किसी प्रकार की गड़बड़ी या भौडापन नहीं पाया जाता। अन्य धर्मार्थ उत्सर्ग किए गए चित्रों में महान् बोधिसत्वों, विशेषतया क्वाञ्चन (करुणादेव), अथवा बौद्ध गाथाओं के दृश्यों का चित्रण है। बोधिसत्वों के चित्रों में आकृतियों, वेशभूषा, चेहरे, आभूषण आदि उनकी मूल भारतीय मूर्तियों के ही अनुसार हूबहू बनाए गए हैं। दूसरे प्रकार के अर्थात् बौद्ध गाथाओं के चित्रों में वेशभूषा और इमारतें आदि विशुद्ध चीनी ढंग की ही हैं। प्रायः इन विशाल चित्रों के अगल-बगल अंकित छोटे-छोटे दृश्यों से उस युग के सांसारिक (धर्म से इतर) विषयों के चित्रण की शैली की भी एक झलक हमें मिल जाती है—इन्हीं में चित्रित दाताओं या दापकों के चित्रों से हमें उस युग की वेश-भूषा का भी अनुमान हो जाता है। यद्यपि यह कृतियों अधिकांशतः कलाकारों के बजाय साधारण कारीगरों की ही रचनाएँ हैं, फिर भी ऐतिहासिक आलेख के रूप में उनका मूल्य किसी क्रूर कम नहीं है और उनमें से कुछ तो निस्संदेह वास्तविक सौंदर्य से युक्त हैं।

टैङ्ग युग की एक और लक्ष्णिक विशेषता यह है कि

इस युग में प्राकृतिक दृश्यों का चित्रण यहाँ-वहाँ की भरती अथवा पृष्ठभूमि तक ही सीमित न रहा, बल्कि स्वतन्त्र रूप से स्वतः उसकी अलग से भी साधना की जाने लगी। प्राकृतिक दृश्यों के चित्रों के लिए चीन में 'शान्-सुई' शब्द का प्रयोग होता है जिसका अर्थ है, 'पर्वत और जल' और इस प्रकार के चित्रों के लिए निरंतर बहनेवाली जलधाराओं तथा भव्य पर्वतमालाओं का दृश्य ही चीनी लोगों का सबसे प्रिय विषय पाया जाता है। इस प्रकार का जो चित्रण उनके चित्रों में पाया जाता है उसमें एक विशेष प्रकार की सूक्ष्मता तथा आध्यात्मिकता का भाव निहित रहता है, जिसके द्वारा दिन और रात्रि के चौबीसों पहर तथा भिन्न-भिन्न ऋतुओं में उन पर्वतों के भिन्न-भिन्न सूक्ष्म भावों और चित्तवृत्तियों का अभिलेखन किया रहता है। इनमें कभी भी एक दृश्य विशेष का प्रत्यांकन नहीं पाया जाता, प्रत्युत् अनेक यहाँ-वहाँ उड़ते फिरते हुए भावों और चित्तवृत्तियों के सम्मिलन का प्रयास दिखाई देता है जिनसे एक दृश्य विशेष की सृष्टि हो जाती है। ली श्शू-शुन (जन्म ६५१ ई०) पहला विख्यात चित्रकार था, जिसने विशुद्ध प्राकृतिक दृश्यों के चित्रण को ही अपना एकमात्र कार्यक्षेत्र बना लिया। उसके पुत्र ने उसकी आलेखन-विधि को जारी रक्खा तथा उसका विकास किया, और अंत में वाङ् वी नामक कवि-चित्रकार के हाथों में पहुँचकर तो प्राकृतिक दृश्य चित्रण की यह कला एकबारगी ही खिल उठी। वाङ् वी ने एक प्रकार की इकरंगी रेशनाई द्वारा चित्रण करने की विधि का विकास किया, जिसमें प्राकृतिक दृश्य एक ऐसे भाव का गौण अंगमात्र बन गया जोकि श्शू-शुन और उसके संप्रदाय की कृतियों से कहीं अधिक आत्मसूचक था। वाङ् वी के सुप्रसिद्ध चित्रपट 'वाङ् चुआन् की दृश्यमाला' की प्रतिलिपियाँ अब भी विद्यमान हैं। उस महान् कलाकार द्वारा स्वतः रेशमी पट पर आलिखित मूल चित्र जब जीर्णशीर्ण हो चला तब उसे चिरस्थायी बनाने के उद्देश से उसकी पत्थर पर खोदकर एक प्रतिलिपि उतार ली गई। उसे डा० बर्थवल्ड लॉउफर ने खोज निकाला है और 'इंस्टेशियाटिक साइत्स्क्रिफ्ट' नामक प्रकाशन में उसकी प्रतिलिपि प्रकाशित हुई है।

जानवरों के चित्रण की कला भी टैङ्ग युग में अपनी चरम सीमा पर जा पहुँची। इस युग की कन्नो या समाधियों में पाई गई घोड़ों और जँटों की सुंदर आकार-वाली अद्भुत मृण्मय मूर्तियाँ एक आश्चर्यजनक वेग और

व्यापक दृष्टिकोण की सर्चना देती हैं। ये ग्रीक या मिस्री कब्रों में पाई गई जानवरों की मूर्तियों से कहीं बढ-चढकर हैं। इन रंगी हुई मिट्टी की मूर्तियों के सौंदर्य को देखकर हम अनुमान लगा सकते हैं कि इस युग का जानवरों का चित्रण अत्यधिक उत्कृष्ट रहा होगा। त्साओ पा और उसका शिष्य हान-कान, जो अपने गुरु से भी बढा-चढा था, इस युग के सबसे प्रख्यात घोड़ों के चित्रकार थे और हान हुआङ् मैसों तथा ग्राम्य दृश्यों के चित्रण में सबको मात करता था।

इसके अतिरिक्त इस युग में राज-दरबार तथा अन्य सासारिक विषयों के भी भव्य चित्र बनाए गए, जिनमें चाउ फैंडकृत “संगीत के श्रोता” नामक चित्र उल्लेखनीय है।

टैङ् और सुङ् युग के बीच के युगान्तर काल में चित्रकारी का दृष्टिबिंदु जानवरों और प्राकृतिक दृश्यों से हटकर पुष्पो और वनिताओं पर केन्द्रित हो गया। इस सधि-युग का सबसे प्रख्यात चित्रकार हुआन चुआन था, जिसने प्राकृतिक दृश्य, पक्षी और पुष्प आदि का चित्रण किया है और जिसे चित्रकला में तथाकथित “अस्थिरहित विधि” (Boneless Method) अर्थात् कोई रूपरेखा खींचे बिना ही चित्र बनाने की विधि का आविष्कार करने का श्रेय दिया जाता है।

चीनी कला के द्वितीय स्वर्ण-युग का उदय सुङ् काल (६६०-१२८० ई०) के आरम्भ के साथ हुआ, जिसकी कलात्मक प्रतिभा के प्रस्फुटन की तुलना योरप में पुनरुज्जीवन काल की कला-सबधी प्रगति से की जा सकती है। योरपीय पुनरुज्जीवन काल की भाँति सुङ् युग ने भी अपना आदर्श अतीत में पाया। इस युग के दर्शन, काव्य और चित्रकला ने मिलकर चीनी प्राकृतिक दृश्य-चित्रण के क्षेत्र में सर्वोत्कृष्ट कृतियों निर्मित कीं। सुङ् राजवंश के सम्राटों की अधीनता में सारा चीन एक बार पुनः एकता के सूत्र में बँध गया। सम्राट् हिन सुङ् स्वयं एक चित्रकार और शौक़ीन संग्रहकर्ता था। उसके राज्यकाल में पेकिङ्ग की ‘चित्रकला परिषद्’ ख्याति के शिखर पर चढ गई और चीन के सभी भागों से प्रतिभावान् कलाकार उसकी ओर आकृष्ट होने लगे। राजकीय संरक्षण पाकर चित्रकला में कहीं अधिक यथार्थवादिता के प्रति अग्रसर होने की एक लहर उठने लगी, यद्यपि शैली में कठोर सादगी का ही ध्येय बना रहा। अब पुष्पों का चित्रण चित्रकारों का एक अति प्रिय विषय बन गया, क्योंकि स्वयं सम्राट् ही एक प्रतिभावान् पुष्प-चित्रकार

था। इसके अतिरिक्त अन्य बहुतेरे कलाकार रोशनाई द्वारा ब्रॉस के पौधे के चित्रण का अभ्यास करते रहे और इसमें उन्होंने पूरी दक्षता प्राप्त की। अनेक नई चित्रण-शैलियों का आविष्कार हुआ, उदाहरणार्थ मी फेई की रूपरेखा-रहित प्राकृतिक दृश्य-चित्रण की विधि, जिसमें सघन वर्षा अथवा कुहरे में से निकलते हुए वनाच्छादित शैल-शिखर प्रायः तूलिका द्वारा मौटे तौर पर चित्रित रहते थे। शाओ ता-निँ ने शरद् या पतझड़ और हेमन्त काल के दृश्यों के चित्र बनाए और फान क्वान अपने तुषार-मंडित हिम-शिखरों के आलेखन के लिए प्रख्यात हुआ।

सुङ् युग की कला के क्षेत्र में सबसे प्रसिद्ध नाम ली-लुङ्-मिँ का है, जिसको प्राचीन परम्परा के प्रति प्रबल अनुराग था। आरम्भ में वह प्राचीन महान् कलाकारों की कृतियों की प्रतिलिपियाँ तैयार करने का काम करता रहा, तदुपरान्त एक अश्व-चित्रकार बन गया, और अतः सभी विषयों को छोड़कर केवल बौद्ध विषयों के ही चित्रण में जुट गया। उसके चित्रों की एक सबसे प्रमुख विशेषता यह है कि वह रंगों का प्रयोग शायद ही कभी करता था—केवल अति मूद्धम भावपूर्ण रेखाओं द्वारा ही चित्रांकन किया करता था। उसकी कृतियों की प्रतिलिपियाँ प्रचुर मात्रा में मिलती हैं और चीनवालों द्वारा उसको चीनी संस्कृति के सर्वोत्तम आदर्श के रूप में सम्मान प्रदान किया जाता है।

११२७ ई० में चंगीज ख़ानों के नेतृत्व में तातार लोग ‘स्वर्ग के पुत्र’ (चीनी सम्राट्) के विरुद्ध उठ खड़े हुए और उन्होंने सारे उत्तरी चीन पर अधिकार कर लिया। सम्राट् हुई सुङ् पकड़ लिया गया और उसके जीवन का अन्त निर्वासन में हुआ। राजदरबार तितर-बितर हो गया और तथाकथित ‘दक्षिणी सुङों’ की हेगचो में नवीन राजधानी प्रस्थापित हुई। इस युग के वातावरण में इस प्रकार जो परिवर्तन प्रस्तुत हुआ, उसका स्पष्ट प्रतिबिम्ब हमें तत्कालीन कला में भी दिखाई पड़ता है। अब जनता की बाह्य परिस्थिति में अधिक दिलचस्पी नहीं रही, क्योंकि उसे पलटने में वे असमर्थ थे। इसके बदले कोलाहलमय जीवन से भागकर किसी सुंदर शांत एकांत की शरण लेने की कामना बलवती हो उठी। गगन-चुम्बी पर्वत-शिखरों और द्रुतगामी जलधाराओं के प्रति आकर्षण का भाव अब उमड़ चला, जो कि कईयों के मस्तिष्क में पहले ही से घर किए हुए था। इन्हीं में लोग अब राजकीय यत्नवत् जीवन के नीरस और भार-

स्वरूप वातावरण से छुटकारा पाने का प्रयत्न करने लगे। बौद्ध धर्म के ज़ेन (ध्यान) नामक संप्रदाय ने, जिसका प्रवेश चीन में छठी शताब्दी ईस्वी में एक भारतीय राजपुरुष के प्रयत्नों से हुआ था, चीनी-मस्तिष्क में अब गहरी जड़ जमाना शुरू किया। इसका एक कारण संभवतः यह भी था कि इस मत के विचारों में प्राचीन ताओ मत के सिद्धान्तों से बहुत घनिष्ठ समानता थी। इस नवीन मत में बाह्य दृश्य जगत् की अवहेलना कर अतर्जगत् की ओर अभिमुख होने पर विशेष जोर दिया जाता था। फलस्वरूप चित्रों में अब तडकीले-भटकीले, सुनहले और रंगीन वस्त्रों से सुसज्जित बुद्ध और बोधिसत्त्वों के बदले गहन ध्यान में निमग्न अर्हन्तों अथवा त्वरा के साथ रोशनाई द्वारा चित्रित ज़ेन-संतों की ही आकृतियाँ दिखाई पड़ने लगीं। इस नवीन प्रवृत्ति ने दक्षिणी सुडो की कला को एक विशिष्ट काव्यमय भाव से अभिभूत कर दिया।

इस युग के सबसे प्रतिभावान् कलाकार ली टैङ् और उसके ही जितने मशहूर उसके दो शिष्य शिया कुएई तथा मा युआन हैं। यद्यपि इस शैली की चित्रकारी बहुत शीघ्र ही चीन में अपनी लोकप्रियता खो बैठी, फिर भी बाहरी दुनिया की निगाह में बड़ी चीनी चित्रकला के सर्वोत्कृष्ट रूप की प्रतिनिधि मानी जाती है। एकीकरण की एक भावना और एकीकरण के भाव से युक्त इस शैली में एक सरलता और भव्यता का वज़ा ही तुम्हारे समन्मुख पाने है। पर्वत या उच्च स्थल-प्रदेशों के प्रति चीनी लोगों में सदैव ही श्रद्धा का एक भाव रहा है। वे उन्हें

देवात्माओं के निवासस्थान के रूप में देखते रहे हैं और यद्यपि चीनी लोग मूलतः कृषिव्यवसायी हैं फिर भी उनकी लाक्षणिक दृश्य-चित्रण कला के मूल में जो प्रेरक शक्ति काम करती रही है वह उपजाऊ धरती के साथ परिश्रम-शील मानव के संबंध में नहीं प्रत्युत् एक अधिक व्यापक



चिङ् युग के वाङ् वू नामक कलाकार का एक चित्र

विश्व-जनीन-भाव में मिहित है, जिसमें प्रबल भ्रूभावात, धूमिल कुहासा, उन्नत शैलशृंग तथा उमड़ते हुए स्रोत रूपी प्राकृतिक शक्तियों के साथ मानव आत्मा के निकट सौहार्द का भाव अतर्हित है।

युआन या मंगोल युग के प्रादुर्भाव के साथ ही चीनी चित्रकला ने एक बार फिर अपना वेग गँवा दिया। अब घोड़ों का चित्रण ही प्रधान विषय बन गया, चूँकि मंगोल लोग मूलतः एक घुमक्कड़ जाति के लोग थे और ऋतु-परिवर्तन के अनुसार यहाँ से वहाँ जाने के लिए घोड़ों और ऊँटों पर ही निर्भर थे। इस युग का सबसे मशहूर अश्व-चित्रकार चाओ-मैङ्ग-फू था, जो प्राकृतिक दृश्यों और पुष्पों के चित्रण में भी बड़ा दक्ष था। अन्य एक समकालीन विख्यात चित्रकार 'जेन जेनफा' था। जिसकी बहुत-सी कलाकृतियाँ अब भी योरोप और जापान के चित्र-संग्रहों में मौजूद हैं।

मिङ्ग युग की कला की एक विशेषता यह है कि उसमें शुरू से आखिर तक उस धार्मिक प्रेरणा का क्रमिक विलोप होते-हम देखते हैं जिसके लिए चीनी कला बौद्ध और ताओ धर्म के प्रति इतनी अधिक ऋणी रही है। अपने ही में लवलीन हो जाने के कारण अब चीन का बाहरी दुनिया से कोई प्रेरणाजनक ससर्ग नहीं रह गया था और फलस्वरूप उसकी कला अन्तर्जगत् के सौन्दर्य की अभिव्यक्ति करने की अपेक्षा बाह्य पार्थिव वस्तुओं की ही सुन्दरता के चित्रण में उलझ गई। फिर भी इस युग में अनेक प्रसिद्ध चित्रकारों की नक्षत्रमण्डली का उदय हुआ, जिसका अधिकतर श्रेय मिङ्ग राजवंश के सबसे प्रथम सम्राट् द्वारा 'चित्रकला परिषद्' की पुनर्स्थापना को था। इस युग के चित्रों के मुख्य विषय पक्षी, फूल और प्राकृतिक दृश्य थे और उनमें भडकीले रंग, विशेषकर नीले और सुनहले रंगों की प्रधानता रहती थी जो इस युग की एक मुख्य विशेषता बन गई।

किंतु इस युग का प्रधान गौरव साधारण मिट्टी और चीनी मिट्टी के अति सुन्दर पात्रों का निर्माण था। मिङ्ग युग के चीनी के पात्र सारे ससार के सम्य देशों में प्रसिद्ध हो गए और वे बहुत अधिक संख्या में ईरान, भारतवर्ष, टर्की, मिस्र और योरोप तक भेजे गए। मिङ्ग युग के ये चीनी के पात्र मध्य और आधुनिक युग में उसी प्रकार चीन का अन्य देशों में प्रतिनिधित्व करते रहे जैसे कि उसके रेशमी वस्त्रों ने अति प्राचीन काल में विदेशों में उसके गौरव की धाक जमा रखी थी। सत्रहवीं और

अठारहवीं शताब्दी में योरोप में ये चीनी मिट्टी के पात्र इतने अधिक लोकप्रिय बन गए कि आधुनिक अंग्रेज़ी शब्दकोशों में 'पोर्सलेन' के लिए चाइना (China) शब्द का ही प्रयोग होने लगा है।

चिङ् (मचू) राजवंश (१६४४-१९११) का युग पुरातन परम्परागत शैलियों के क्रमिक ह्रास का युग है, यद्यपि बुझती हुई चिनगारियों में कई उल्लेखनीय प्रतिभावान् कलाकारों के दर्शन भी होते हैं। इस युग में चित्रकला ढीली-ढाली, निम्नकोटि की, और सनक से भरी हो चली। इस युग के आरम्भिक दिनों के शौकीन चित्रकारों में चूटा नामक एक कलाकार के पुष्पों और शिलाखण्डों आदि के रोशनाई से बनाए चित्रों की विशेष सराहना की गई है। दूसरा प्रसिद्ध नाम सत्रहवीं शताब्दी के युन शाओपिङ्ग का है जो चिङ्ग युग का सबसे प्रख्यात पुष्प-चित्रकार था।

इसी काल के लगभग चीन के राजदरबार में पाश्चात्य ईसाई मिशनरियों का प्रवेश हुआ, जैसा कि भारत में भी सम्राट् अकबर और जहाँगीर के युग में हुआ था। इसके फलस्वरूप पहलेपहल चीन की भूमि में यथार्थ-वादिता का बीज बोया गया। परंतु सौभाग्य से चीनी मस्तिष्क में गहरी जड़ जमाए हुए परम्परावाद की रीढ़ बहुत मज़बूत थी और उसकी शक्ति के आगे योरोपीय चित्र चीनी कला पर कोई स्थायी प्रभाव नहीं डाल सके। इस अल्पकालिक युग की मिश्रित वर्णसंकर कला की उपज के दो दिलचस्प नमूने ज्यूसेप कास्टालिआने नामक जेसुइट पादरी, जिसने लेङ्ग शिहनिङ्ग का चीनी उपनाम धारण कर चीनी शैली में सुंदर चित्रकारी की थी, तथा चिआओ पिङ्ग चेङ्ग नामक एक चीनी चित्रकार हैं, जिन्होंने योरोपीय दृष्टिबिंदु को अपनाकर उसकी शिक्षा लेङ्गमेई आदि को दी।

महान् चीनी कलाकारों में से अंतिम शेनानपिन था, जो जापान में नागासाकी में जा बसा था। उसकी कला का जापान की कलासंबन्धी प्रकृतिवादी लहर पर बड़ा प्राणदायक प्रभाव पड़ा था। इस प्रकृतिवादिता की लहर को छोड़कर चीन की आधुनिक चित्रकारी में नवीन जीवन के कोई चिह्न नहीं दिखाई देते।

अगले लेख में हम भास्कर्य और स्थापत्य के क्षेत्र में चीन की साधना की एक झलक पाठकों को दिखाने का प्रयत्न करेंगे और तदुपरान्त जापान की कला का दिग्दर्शन करेंगे, जिसका चीन की कला से अति घनिष्ठ संबंध है।



संस्कृत वाङ्मय—(१)

प्रवेशक

संस्कृत भाषा का साम्राज्य

संस्कृत वाङ्मय का इतिहास आर्य जाति का इतिहास है। जिस प्रकार आर्य जाति की शाखाएँ-प्रशाखाएँ भूमण्डल के विविध प्रदेशों में फैली हुई हैं, उसी प्रकार संस्कृत वाङ्मय की शाखाएँ-प्रशाखाएँ भी अनन्त अक्षय-वट की भाँति पृथ्वी के कोने-कोने में फैली हुई हैं। आर्य जाति का विस्तार पश्चिमोत्तर में आर्कटिक सागर के पश्चिमी किनारे से हिन्द-महासागर के तटवर्त्ती दक्षिण-पूर्व तक, फिर अटलांटिक के दोनों तटों पर है। आर्य भाषा का प्रसार आर्य जाति के विविध निवास-स्थानों में तो है ही, परन्तु वह उनसे बाहर अन्य अनार्य भाषाओं के अन्तर में भी पैठ चुका है। यथार्थतः तो यह कहना कि आर्य भाषाएँ बोलनेवाली सारी जातियाँ आर्य हैं एक कल्पित धारणा है, जिसकी असत्यता अब सिद्ध हो चुकी है और जिस दृष्टिकोण को अधिकतर अधिकारी विद्वानों ने छोड़ भी दिया है। वस्तुतः भाषा का प्रभुत्व सांस्कृतिक सम्बन्ध और व्यापारिक आदान-प्रदान से जमता है। उसी से प्रायः एक भाषा में दूसरी भाषा का शब्द-बाहुल्य होता है। परन्तु किसी अन्य भाषा के शब्दबाहुल्य से कोई भाषा उस अन्य की शाखा नहीं कही जा सकती। उत्तरी भारत में आज जो सैकड़ों बोलियों बोली जाती हैं वे किसी न किसी प्रकार से संस्कृत से ही प्रादुर्भूत हुई हैं। हाँ, संस्कृत से आज की स्थिति तक पहुँचने में कई मार्ग उनके सहायक रहे हैं, जिनका आगे उल्लेख किया जायगा। परन्तु इनके विपरीत दक्षिण भारत में तमिल, तेलुगु, मलयालम और कन्नड़ी कुछ ऐसी भाषाएँ भी हैं, जो संस्कृत से नहीं निकलीं, जिनका अपना स्वतन्त्र-साहित्य है और जो संस्कृत के संसर्ग के पूर्व से ही फूल-फल रही

थीं। हाँ, इतना अवश्य सत्य है कि उनके साहित्य को संस्कृत साहित्य ने बहुत-कुछ भरा-पूरा है और उनमें संस्कृत भाषा के सैकड़ों शब्द कई रूप से जाने-अनजाने व्यवहृत होते हैं। इस रूप से संस्कृत भाषा का औपनिवेशिक साम्राज्य संसार के सुदूर खण्डों में अनार्य भाषाओं में फैला हुआ है।

वास्तव में संस्कृत भाषा का इतिहास आर्य जाति का इतिहास है। उसका प्रसार आर्य जाति का भौगोलिक प्रसार है, उसकी सांस्कृतिक प्रगति है। जिन जातियों को हम आज 'आर्य' कहते हैं वे कभी आर्य थीं कि नहीं अथवा जिन्हे हम 'आर्य' कहते हैं और जिन्हे स्वयं आर्यों ने अपनी प्रथम मानवी पुस्तक ऋग्वेद में 'आर्य' कहा है वे स्वयं बहुत पूर्व विशुद्ध आर्य थे या नहीं यह कहना कठिन है, विशेषकर इस कारण कि संसार की प्राचीन सारी जातियाँ कबीलों की अवस्था में घुमकड़ थीं और घुमकड़ अवस्था में एक जाति का दूसरी से वैवाहिक अथवा जनन-सम्बन्ध प्रचुरता से स्थापित होता रहा है। इस अर्थ से तो रक्त-शुद्धि अथवा जाति-पावनता एक भ्रान्ति, मृगतृष्णा-मात्र ही सिद्ध होती है। फिर भी इसमें संदेह नहीं कि आर्य जाति ने अपनी जातीय पावनता बनाए रखने की असाधारण चेष्टा की है और किसी अंश तक बना भी रखी है। एक बात और। इतिहासकारों ने जाति-समुदायों का अध्ययन करते समय जो अनेकों जातियों की गणना और वर्गीकरण किया है उस पीत, कृष्ण, अरुण और श्वेत रूप वर्णाधार से परे एक सांस्कृतिक विभाजन भी किया है। इस विभाजन में आर्य और सेमिटिक (इसरायल, यहोवा आदि के वंशज, मिस्री (हिमिटिक), अस्सीरियन, बेबिलोनियन आदि) प्रमुख हैं। है तो यह केवल सांस्कृतिक और

जातीय वर्गीकरण और जातीय सम्बन्ध से यह बहुत प्रामाणिक भी नहीं माना जा सकता, क्योंकि इन दो जातियों में बहुत पूर्व प्रागैतिहासिक काल में वस्तुतः कितना अन्तर था यह नहीं कहा जा सकता, विशेषकर जब कि दोनों की शारीरिक विशेषताएँ लगभग समान थीं। वर्ण में भेद अवश्य था, परन्तु इसका ही क्या प्रमाण है कि सेमिटिक जातियों ही दजला और फरात के तटों पर सदा से बसी थीं, और पूर्वकाल में अन्यत्र से आकर न बसी, अथवा उनका भी रंग आर्यों की ही भाँति श्वेत न था जो मध्य एशिया के जलवायु से गेहुओं अथवा अधिकतर घना हो गया। हाँ, सांस्कृतिक भेद यथार्थ है, जो आसानी से माना जा सकता है और मान लेना पड़ेगा। आर्य और सेमिटिक जातियों की संस्कृति में बड़ा गहरा भेद रहा है, जो अब तक बहुत अंशों में बना हुआ है। इनमें एक की संस्कृति का प्राण उदार और दूसरे का आतंकमय रहा है। यह कहना तो अत्युक्ति होगी कि आर्यों ने अपने प्रसार और भौगोलिक विजयों में आतंक अथवा संघर्ष को स्थान न दिया या सेमिटिक जातियों ने सदा आतंक को ही अपनाया, परन्तु लाक्षणिक रूप में उनकी ये विशेषताएँ वस्तुतः सिद्ध हैं। एक बार घुमक्कड़ आर्य जाति ने जब किसी भूखण्ड को अपना गृह बनाया, फिर उसमें अपने निवासस्थान की नींव के साथ ही उसने झट अपनी संस्कृति की जड़ें भी डाली और धीरे-धीरे अपनी मेधा की विभूतियों और कायिक विसर्जन से उसे दृढ़ की। फिर उनकी अन्य जातियों पर विजय, अस्ति द्वारा नहीं, धर्म द्वारा हुई, जिसका विशेष व्यक्तीकरण बुद्ध और अशोक ने किया। अन्य विजित जातियों में उनके आतंक से कराह नहीं पैदा हुई वरन् ब्रह्मघोष का निनाद फैला। अर्जुन का दिग्विजय अवश्य अस्ति का ताण्डव था, परन्तु आर्य संस्कृति का वैभव अर्जुन का गाडीवघोष नहीं, कृष्ण का गीतानाद है। आर्य संस्कृति ने जब आवश्यकतावश 'शास्त्र' को ग्रहण किया तब उसने उसके ऊपर 'शास्त्र' की प्रतिष्ठा की। इस प्रकार आर्य संस्कृति का प्रसार उदारतापूर्वक हुआ विचार-स्वातन्त्र्य की जड़ बनाए हुए। इसी कारण संस्कृत भाषा ने जिन-जिन भाषाओं में प्रवेश किया वे दुर्बल न बनीं वरन् उसके सामीप्य से उनका उपवन फला-फूला। यही कारण है कि ससार की अनेक जातियाँ अनार्य होती हुई, इस आर्यभाषा संस्कृत की शब्दावली का व्यवहार करती हुई, भी नहीं जानती कि वे विजातीय बोली बोलती हैं। और न स्वयं संस्कृत भाषा ने ही अन्य

भाषाओं से आनेवाली शब्दमाला को अग्राह्य किया। उसने उस पर और अपनी मुद्रा लगाकर उसे अपनी घोषित कर दी और आज आर्य भाषा का कट्टर पुजारी भी विजातीय शब्दों का प्रयोग करता हुआ पूर्ण रूप से सतुष्ट रहता है।

संस्कृत भाषा आर्यों की भाषा है—उसी प्रकार जैसे संस्कृत से पहले मातृसंस्कृत अथवा पूर्वप्राकृत आर्यों के पुरखों की थी। इसी पूर्वप्राकृत-संस्कृत से वे अनेक भाषाएँ निकली जिनकी आज आर्य अथवा 'इण्डो-यूरोपिक' भाषाओं में गणना है। इसी मातृसंस्कृत का साम्राज्य भूमध्यसागर के तटवर्ती किसी युग के जगत् के मुकुटमणि ग्रीक और रोमन प्रदेशों पर फैला हुआ था और जिसकी सत्ता आज भी उनकी अनेक बोलियों में विद्यमान है। इस साम्राज्य की परिखा अटलांटिक महासागर ने एक ओर बनाई जिसके ऐंग्लो-सैक्सन, फ्रांसीसी, जर्मन (यूटन अथवा द्रायत्शलदीय), लिथुएनियन आदि अन्तर्पाल हुए। लिथुएनियनो ने तो इस प्रकार इस भाषा का स्तवन किया कि आज भी क्रापात्किन के शब्दों में 'लिथुएनिया का कृषक संस्कृत के ही पदों का व्यवहार करता है'। संस्कृत के यहाँ की भाषा से घने सम्बन्ध के कारण कुछ लोगों ने आर्यों का आदिम निवास लिथुएनिया को भी माना। फिर इसका सिक्रा मध्य योरप के स्लाव आदि अनेक भाषाओं में चला और सोलहवीं शती में जब योरपीय जातियों ने अमेरिका में अपना निवास बनाया तो वहाँ भी इस भाषा-बोधि की कलमे जा लगी। पर इनके बहुत पूर्व 'मयों' ने वहाँ आर्य संस्कृति की धरोहर रख छोड़ी थी। इधर एक बहुत बड़ा प्रांगण संस्कृत भाषा का ईरान देश में, जो आर्यों का कभी निवासस्थान था, खड़ा हो गया। यहाँ तक कि प्राचीन फारसी, जिसमें पारसियों की धर्मपुस्तक 'जेन्दावेस्ता' लिखी गई है, संस्कृत की निकटतम भगिनी है। कुछ अक्षरों की ध्वनियों को बदलकर पढ़ने से ऐसा जान पड़ता है मानो वेद पढ़े जा रहे हों। यह फारसी बाद की प्राकृतों अथवा बोलियों से संस्कृत के कहीं निकट है। फिर संस्कृत का विशेष आधार सप्तसिन्धु का प्रदेश बना, जहाँ उसकी विशेष वृद्धि हुई और जहाँ वह देवभाषा बनी। यही से उसका प्रसार भारतवर्ष के प्रान्तों से होता हुआ आर्यों के अनेक उप-निवेशों—सिंहल, जावा, बालि, सुमात्रा, लवंगद्वीप, आदि—में आर्य संस्कृति के साथ-साथ हुआ। उसका प्रभाव फिर कोरिया, जापान, चीन, तिब्बत, पूर्वी तुर्किस्तान

आदि देशों के साहित्य पर पडा। इस लेखमाला में इसी भारतीय संस्कृति का इतिहास संकलित होगा जिसने विश्व को वेद-जैसी ज्ञान-निधि प्रदान की और उसके बाद के इतिहास का निर्माण किया।

संस्कृत भाषा और संस्कृत विद्या

जैसा कि ऊपर कहा जा चुका है, संस्कृत भाषा का इतिहास आर्य जाति का इतिहास है। जहाँ-जहाँ आर्य जाति की संस्कृति और वैभव फैले हैं वहाँ-वहाँ संस्कृत भाषा का विस्तार हुआ है। इसे उन्होंने आर्य-भाषा, देव-भाषा और भारती आदि की संज्ञा प्रदान की है। संस्कृत भाषा का आरम्भ कितना प्राचीन है यह कहना आज कठिन ही नहीं वरन् असम्भव है, क्योंकि उसका अधिकतर अर्थात् प्राग्वैदिक रूप बिल्कुल ही अनजाना है। जाने हुए रूप का अध्ययन और उसके उत्तरकालीन विकास का अनुशीलन सम्भव है। इस जाने हुए रूप का आरम्भ—उपलब्ध ज्ञान—ऋग्वेद संहिता से होता है और उसका अन्त अथर्ववेद संहिता के साथ हो जाता है। यह इस रूप का प्रथम युग है, जिसे हम संहिता-काल कहेंगे। दूसरा ब्राह्मण-उपनिषद्-काल है, जिसमें गद्य का प्रारम्भ और पद्य का पोषण हुआ है। ये दोनों काल मिलकर उस युग का निर्माण करते हैं, जिसे हम वैदिक युग कहेंगे। तीसरा युग सूत्रग्रन्थों का था। चौथे युग में रामायण और महाभारत-से वीरकाव्यों का प्रादुर्भाव हुआ। पाँचवाँ युग प्राक्कालिदास काव्य और नाटकों का था, छठा स्वयं कालिदास का, सातवाँ कालिदासोत्तर काव्यों, नाटकों आदि का और अन्तिम युग विविध टीकाओं और भाष्यों का था।

ऋग्वेद से पूर्व की संस्कृत भाषा का अथवा उसके साहित्य का ज्ञान हमें नहीं होता, क्योंकि उसके अध्ययन की सामग्री हमें उपलब्ध नहीं। परन्तु नही साहित्य का, किन्तु भाषा का फिर भी हम कुछ-न-कुछ अटकल लगा सकते हैं। स्वयं ऋग्वेद ग्रीकों की देवी मिनर्वा की भाँति बिना शैशव-कैशोर आदि शरीर-गठन की आवश्यक अवस्थाओं के हमारे सामने आ उपस्थित होता है। उसे हम ठीक उसी रूप में स्वतः पूर्ण पाते हैं। लोगों ने उसके भाषा-विकास के अनुसार स्तरों को भी जानने की बात कही है। कुछ स्तरों का पता स्वयं ऋग्वेद के एकाध मंत्रों से ही चल जाता है। उदाहरणस्वरूप एक मंत्र में पूर्व, मध्यकालीन और वर्तमान ऋषियों की चर्चा की गई है। ऋग्वेद संहिता की भाषा पद्यमयी है। परन्तु इसके पद्यों के

छन्द उत्तरकाल के अलंकारशास्त्र की पद्धति का अनुकरण नहीं करते, जो स्वाभाविक ही है। इससे यह बात प्रकट होती है कि छन्दों के उस रूप का अभी अधिकतर अभाव था जिसका दर्शन हमें बाद के अलंकारशास्त्र के ग्रन्थों में होता है। समसामयिक साहित्य उपलब्ध न होने के कारण इस सम्बन्ध में कुछ कहना तो कठिन है, परन्तु इतना अवश्य कहा जा सकता है कि यह भाषा साधारण बोलचाल की नहीं है, क्योंकि पद्यमयी भाषा साधारण बोलचाल की नहीं हुआ करती। फिर भी छन्दबद्ध जो भाषा है वही गद्य रूप में जनता की हो सकती है। इस छन्दरहित गद्य-भाषा के दो रूप हो सकते हैं—एक तो शुद्ध वह रूप जो पद्य से वर्जित ऋग्वेद की भाषा का हो सकता है जिसे तत्कालीन शिष्ट लोग बोलते रहे होंगे, और दूसरा वह जो ग्रामीण अथवा अशिक्षित जन की भाषा का रहा हो। जो भाषा शिष्ट लोगों की रही होगी वही पाणिनि के ‘संस्कृत’ का पूर्व रूप है, जिसमें सस्कार का समावेश तो हो चुका है परन्तु जिसके पूर्ण ‘संस्कृत’ होने में स्वयं पाणिनि को अभी बहुत-कुछ करना है। किन्तु वह भाषा जो जन-साधारण की रही होगी उसे हम पूर्व-काल की प्राकृत कह सकते हैं।

कुछ लोगों ने संदेह किया है कि संस्कृत, जिसे हम आज के रूप में जानते हैं, कभी वास्तव में बोली भी जाती थी या नहीं। एक महोदय ने तो संदेह की मात्रा हृदय दर्जें तक पहुँचा दी है। उनकी राय में संस्कृत साहित्य तो निस्सन्देह, स्वयं संस्कृत भाषा भी, एक भारी जाल है जो स्वयं कभी स्थित न थी और “जिसे धूर्त ब्राह्मणों ने सिकन्दर के आक्रमणों के बाद ग्रीक भाषा के अनुरूप गढ़ डाला।”

यह विचारधारा संस्कृत-भाषा के अनुशीलन में अनोखी है। यहाँ इसका विवेचन श्रेय नहीं। इसकी अप्रामाणिकता स्वतःसिद्ध है। बाकी, संस्कृत कभी बोली जानेवाली जीवित भाषा थी या नहीं इस पर विचार नीचे करेंगे। यहाँ इस बात पर विचार कर लेना अधिक आवश्यक है कि पहले प्राकृत का जन्म हुआ अथवा संस्कृत का। इस विषय

“Dugald Stewart, the philosopher, wrote an essay in which he endeavoured to prove that not only Sanskrit Literature, but also the Sanskrit language, was a forgery made by the crafty Brahmans on the model of Greek after Alexander's conquest.” A. A. Macdonell *Sanskrit Literature*, p. 2.

पर भी विद्वानों का मतैक्य नहीं। कुछ तो प्राकृत को संस्कृत से प्रादुर्भूत मानते हैं और कुछ संस्कृत को प्राकृत से। संस्कृत से प्राकृत का प्रादुर्भाव युक्तिसिद्ध नहीं जैसा कि स्वयं 'संस्कृत' पद में उसका विरोध है। 'संस्कृत' शब्द स्वयं अब सजा होता हुआ भी एक प्रकार का विशेषण है और इसमें एक 'संस्कार की हुई' भाषा का भाव निहित है। फिर संस्कार किसका? स्वयं संस्कृत का? इसका कुछ अर्थ नहीं निकलता। अवश्य तब उस भाषा का संस्कार किया गया जो ग्रामीण और जन-साधारण की थी और जो खरादी जाने से निखरकर शिष्टों की संस्कारपूत संस्कृत भाषा बनी। स्वयं 'प्राकृत' शब्द में भी 'संस्कृत' पद की व्युत्पत्ति के विरोध में 'स्वाभाविक', 'प्राकृतिक', 'अपरिमार्जित', 'असंस्कृत' भाव सिद्ध हैं। इस हेतु यह मानना आवश्यक हो जाता है कि 'प्राकृत' पहले की है और 'संस्कृत' बाद की 'प्राकृत' की ही संस्कारयुक्त भाषा। बाद की प्राकृते बिना संस्कृत के मध्य आधार के पुरातन प्राकृतों से निकलती रही, यद्यपि उनका स्वयं समय-समय पर संस्कृत होना और संस्कृत के अनेक शब्दों का फिर से अपभ्रंश अथवा भ्रष्ट होकर प्राकृत बन जाना निवार्य न था। परन्तु यह बात स्मरण रखने की है कि संस्कृत की बुनियाद भी प्राकृत की भोंति ही प्राचीनतम स्तरों में पाई जायगी, क्योंकि उस समय की कल्पना कष्ट-कर होगी जब 'शिष्टों' का अभाव हो अथवा वे प्राकृतों को विशेष रूप से न बोलते रहे हों। संस्कृत का प्रादुर्भाव किसी सनातन संस्कृत से मानना अयुक्तिसंगत नहीं, परन्तु फिर भी प्राकृत की प्राकृतिकता और भी पूर्व जा पहुँचेगी। संस्कृत का मूल वहाँ खो जायगा, जहाँ से पूर्व 'शिष्टों' की कल्पना न हो सकेगी। और यदि मानव-विकास का सिद्धान्त सही है तो अवश्य एक अवस्था रही होगी जब प्रकृति का सहचर आदि-मानव शिष्ट-वर्ग के अभाव में उनसे वर्ज्य केवल समान प्राकृत ही बोलता रहा हो। और यदि उस अवस्था की कल्पना करे जब भाषा का जनन हुआ तो निस्सन्देह बालक की भोंति उच्चारण का प्रयास करते हुए मानव का भाषा-सम्बन्धी कोलाहल प्राकृत के अधिक निकट रहा होगा और संस्कृत से अधिक दूर।

ऊपर जो कई स्थलों पर कहा गया है कि संस्कृत भाषा का इतिहास आर्य जाति का इतिहास है उसका एक विशेष अर्थ है। यह अर्थ और जातियों की भाषाओं के सम्बन्ध में अथवा भारतीय आर्यों से इतर स्वयं अन्य आर्यों की भाषाओं के सम्बन्ध में भी सार्थक नहीं। क्योंकि औरों के

प्रतिकूल इस जाति की आदित्तम (संस्कृत)-भाषा के साथ उसके गहरे अध्यात्म (Philosophy) का भी सम्बन्ध है। बाद में प्रादुर्भूत अनुकूल अथवा प्रतिकूल सारे भारतीय धर्मों का मूल ऋग्वेद संहिता में छिपा है। बौद्ध और जैन तथा लोकायत (नास्तिक) धर्मों को छोड़ अन्य आस्तिक संप्रदाय तो सभी ऋग्वेद को ही अपनी आधार-शिला बनाते हैं और स्वयं बौद्ध और जैन धर्मों की आचार-नीतियाँ उसी संहिता के विधान के बहुत-कुछ अनुकूल हैं। सहस्रों वर्षों तक आर्य जाति की विचक्षण मेधा का एकमात्र कलेवर संस्कृत रही है। उस अद्भुत अध्यात्म का एकमात्र यान यही भाषा रही। इसी में उसने वे रत्न प्रमूत किए जिनकी मर्यादा की सत्ता ने सराहना की और जिनकी सीमाएँ अन्य जातियों अथक परिश्रम करके भी आज तक न छू सकी। क्या आश्चर्य कि उन आर्यों ने इस सर्वतोमुखी भाषा को 'देववाणी', 'भारती' आदि उपाधियों से अलंकृत कर पुकारा?

संस्कृत भाषा, जैसी उसे हम आज पाते हैं, कभी बोली जाती थी या नहीं, इस पर जैसा पहले कहा जा चुका है, विद्वानों का मतभेद है। पौँचवीं शती ई० पू० में होने-वाले वैयाकरण पाणिनि ने विशेषकर संस्कृत को वह रूप दिया जैसा उसे हम आज पाते हैं। पाणिनि के पूर्व के वैयाकरणों ने तो 'संस्कृत' शब्द का प्रयोग भी नहीं किया है। सर्वप्रथम इस शब्द का प्रयोग वाल्मीकीय रामायण में मिलता है। दण्डी ने छठी शती ई० में अपने काव्यादर्श में 'संस्कृत' का व्यवहार जनसाधारण की बोली प्राकृतों के विरोध में किया है। यास्क और दूसरे प्राचीन भाषाशास्त्रियों और वैयाकरणों ने वैदिक संस्कृत से इतर संस्कृत को 'भाषा' कहा है। उनके और वक्तव्यों से शत होता है कि इस संस्कृत को भाषा कहकर वे प्रचलित बोली जानेवाली भाषा की ओर सकेत करते हैं। पतञ्जलि ने 'लौकिक' संस्कृत की ओर सकेत किया है। स्वयं पाणिनि के अनेकों विधानों का कोई अर्थ नहीं हो सकता यदि वे जीवित बोली जाती हुई संस्कृत के सम्बन्ध में न कहे गए हो। उनकी कई उक्तियाँ प्रयत्न और उच्चारण आदि के सम्बन्ध में हैं, कुछ दूर से बुलाने, प्रणाम करने तथा प्रश्नोत्तर में प्रयुक्त होनेवाली स्वर की ध्वनियों के प्रति कही गई हैं। वास्तव में संस्कृत केवल साहित्यिक भाषा हो भी नहीं सकती थी, क्योंकि अति प्राचीन काल से ही बोली-सम्बन्धी बहुतेरी शाखाएँ और भेद हमें उपलब्ध हैं। यास्क और पाणिनि दोनों बोली की 'पूर्वी' और

‘उत्तरी’ विशेषताओं का उल्लेख करते हैं। कात्यायन भी बोली सम्बन्धी स्थानविशेष के परिवर्तनों की बात कहते हैं और स्वयं पतञ्जलि ने ऐसे शब्दों की गणना की है जिनका व्यवहार स्थान विशेष में होता था। मैक्डोनेल साहब की राय में तो “द्वितीय शती ई० पू० में हिमालय और विन्ध्य पर्वतों के मध्यवर्ती समूचे आर्यावर्त प्रदेश में संस्कृत अवश्य बोली जाती थी।” ब्राह्मण तो इसे बोलते ही थे, परन्तु केवल वे ही नहीं उनसे इतर वर्णों में भी इसका प्रचार था। महाभाष्य का सूत (सारथि) वैयाकरण से शब्दों की व्युत्पत्ति पर कथोपकथन करता है। इस प्रकार बाद के नाटकों में भी संस्कृत और प्राकृते साथ-साथ व्यवहृत होती हैं। संस्कृत पतञ्जलि के ‘शिष्ट’—राजा, मंत्री, ब्राह्मण, आदि—बोलते हैं, और प्राकृते निम्न पात्रों—सेवक, विदूषक, स्त्रियो—द्वारा व्यवहृत होती हैं। इससे यह भी स्पष्ट है कि ये नाटक तभी खेले जाते होंगे जब साधारण जनता कम-से-कम संस्कृत समझती थी—उसमें कही गई विशेषताओं को, श्लेषों और गूढ़ ग्रन्थियों को, वह समझती थी, वैसे ही जैसे नाटकों के निम्न पात्र स्वयं प्राकृतभाषी होते हुए भी संस्कृत में कही हुई वक्तृताओं का उत्तर और प्रत्युत्तर देते थे।

इस प्रकार यह तो सिद्ध हो जाता है कि संस्कृत किसी सीमा तक बोली जाती थी। पर किस सीमा तक? ‘शिष्ट’ बोलते थे। पर ‘शिष्ट’ कौन थे और कहाँ तक बोलते थे? यह बात याद रखने की है कि शिष्टता की सीमा अवश्य करके प्राकृतों की अवधि अथवा हदों को नहीं लौघती। संस्कृत-शिष्ट व्यक्ति यदि वह प्राकृतों यानी बोलियों की प्रमुखतावाले प्रान्तों का रहनेवाला हुआ तो सम्भवतः वह भी अपने घर के भीतर प्राकृत ही बोलेंगा। एक उदाहरण पर्याप्त होगा। आधुनिक काल में खड़ी बोली का केन्द्र मेरठ माना जाता है। परन्तु खड़ी बोली जिस चुस्ती के साथ मेरठ, दिल्ली अथवा लखनऊ में बोली जाती है क्या उसकी शतांश सफाई भी और जगहों में प्राप्य है? और स्वयं मेरठ, दिल्ली और लखनऊ से मील भर दूर बसनेवाले भी क्या शुद्ध खड़ी बोली बोलते अथवा बोल सकते हैं? वे सदा एक अथवा दूसरी प्राकृतों का ही आश्रय लेते हैं। हाँ, जब ‘शिष्ट’ आपस में मिलते हैं तब अवश्य खड़ी बोली का व्यवहार करते हैं अथवा भिन्न प्रान्तों के रहनेवाले भी जब परस्पर मिलते हैं तब भी खड़ी बोली का सहारा लेते हैं। इसी प्रकार प्राचीन समय में संस्कृत ने खड़ी बोली का पूर्वस्थान लिया था। आपस में जब ‘शिष्ट’ मिलते थे,

संस्कृत बोलते थे। जब साहित्यिक प्रसंग उपस्थित होते थे वे ‘शिष्ट’ संस्कृत का व्यवहार करते थे। राज-कार्य में भी बहुधा इसी का व्यवहार होता था यद्यपि पालि अथवा अन्य प्राकृते राज-कार्य से अपवार्य न थी। प्रमाण तो इस बात का भी है कि पालि कई अवसरों पर राजकीय कार्यों के लिए व्यवहृत हुई है। संस्कृत का स्थान राष्ट्रभाषा का था। उन साहित्यिक केन्द्रों में जहाँ का वातावरण पूर्ण ‘शिष्टो’ का था वहाँ भी सर्वथा व्यवहार संस्कृत का ही था। परन्तु यह बात भी बराबर ध्यान में रखने की है कि प्राकृतों का भण्डार भी साहित्यिक रूप में धीरे-धीरे भर रहा था। नाटकों में उनके पदों के उदाहरण भी मिलते हैं।

संस्कृत भाषा का संस्कृत विद्या से शरीर और आत्मा का-सा सम्बन्ध है। जैसा पहले लिखा जा चुका है, संस्कृत विद्या सर्वप्रथम अध्यात्म के रूप में संस्कृत भाषा में अवतीर्ण हुई। आर्यों और मानव-जाति की प्रथम पुस्तक ऋग्वेद सहिता है जो संस्कृत में है। इस प्रकार जो हमें संस्कृत भाषा का सर्वप्रथम रूप उपलब्ध है उसमें अध्यात्म और परमात्मचिन्तन सनिहित है। और तब से लेकर जब तक आर्य जाति पूर्णतया पंगु न हो गई तब तक वह बराबर उसी भाषा में अपने विचार लिखती गई। चार सहस्र वर्षों तक निरन्तर उस जाति ने अपनी विचक्षण बुद्धि का जादू इस भाषा में उतारा। इस लम्बी अवधि के बीच आर्यों में एक-से-एक उत्कट मेधावी हुए, एक-से-एक प्रकाण्ड मनीषी जन्मे, सबने अपनी प्रज्ञा की उर्वरता से संस्कृत को सजाया। अनीश्वरवादी जैनो, बौद्धों और लोकायतों ने भी इसे अपनी सरस्वती से सुरस किया। जैनो के अधिकांश ग्रन्थ तो संस्कृत में हैं ही, बौद्धों में भी, जब प्राकृत-पालि की नवीनता नीरस हो चली, संस्कृत की कामना जगी। अश्वघोष ने प्रथम शती ई० में ‘बुद्धचरित’ और ‘सौन्दरनन्द’ देववाणी में ही गाए। यह संस्कृत का उस उत्कट बौद्ध भिक्षु के प्रति व्यंगपूर्ण प्रहसन था! फिर तो महायान के प्रसार में अधिक काल तक संस्कृत सहायक हुई। जब महायान से मंत्रयान और वज्रयान का प्रादुर्भाव हुआ और तन्त्रों के प्रभाव से इनकी विद्या गूढ़ हो चली, मंत्रयान और वज्रयान साहित्य भी संस्कृतभाषा में ही लिखे गए।

सहिताओं के बाद ब्राह्मण और ब्राह्मणों के बाद आरण्यक और उपनिषद् संस्कृत में पनपे और बढ़े। फिर सूत्र-ग्रन्थ और वेदाङ्ग आए। शिक्षा, कल्प, व्याकरण, गणित, ज्यामिति, ज्योतिष, आयुर्वेद, काव्य, नाटक, चम्पू,

व्यवहार आदि पर ग्रन्थ रचने गए। इस संस्कृत भाषा-रत्नाकर से मन्त्र, छन्द, गाथा, अनुश्रुति, जनश्रुति, धर्म और आचार, गल्प और कहानियाँ, जीवनचरित, इतिहास-पुराण, राजनीति और अर्थशास्त्र जैसे रत्न प्रगट हुए। फिर वाद्य, गान और नृत्य, नाट्य, इन्द्रजाल, अलंकार, काम और भूत-वनस्पति आदि अन्य वैज्ञानिक शास्त्रों की रचना हुई।

एक विशेष बात संस्कृत ग्रन्थन में यह रही है कि आर्य-मस्तिष्क ने अपने शास्त्रों की रचना प्रायः पद्यात्मक की है। अव्यात्म और आन्वीक्षिकी से लेकर आयुर्वेद, ज्योतिष और मानसार (वास्तु Architecture) तथा अन्य कलाओं तक के ग्रन्थ काव्य में रचे गए। व्याकरण और शब्द-कोष तक पत्र में बने। शब्द-कोष की कला तो अद्भुत क्षमता की सीमा तक पहुँच गई। इस क्रमिक साहित्यक्षेत्र में मनुष्य के जन्म (कुमारभृत्य) से लेकर मृत्यु-पर्यन्त जीवन में जिन-जिन विषयों की चर्चा बाछनीय थी उनका विवेचन तत्कालीन वैज्ञानिक कोण से पूर्णतया हुआ। पुस्तक-निर्माण का क्रम वेग से जारी रहा और आश्चर्य-जनक सुविधा के साथ सद्यःजात काव्य अथवा ग्रन्थ अपने अधिकारी आलोचकों को उस सुदूर काल में भी उपलब्ध होते थे जिनकी मुद्रा भवभूति-से प्रखर बुद्धिवाले नाटककार पर भी गहरी अंकित होती थी। तब आज की भौति कागज न था। उत्तर भारत में भोजपत्र आदि पर और दक्षिण भारत में ताडपत्र पर ग्रन्थ लिखते थे। उत्तर में स्याही का व्यवहार होता था, परन्तु दक्षिण में ताडपत्र घोटकर उस पर शलाका से अक्षर बनाकर उनमें रंग भर लेते थे। फिर पत्रों को एकत्र कर उन्हें छेदकर सूत से नथकर जो ग्रन्थ देते थे उससे उनका 'ग्रन्थ' नाम सार्थक होता था। सहस्रों की सख्या में ग्रन्थ नकल करने-वाले लेखक अपने कार्य में व्यस्त रहते थे। परन्तु लेखन के सम्बन्ध में एक स्वतंत्र प्रकरण अनिवार्य है और हम उसका उल्लेख आगे करेंगे।

संस्कृत वर्णमाला और देवनागरी

संस्कृत की वर्णमाला एक अद्भुत सृष्टि है। इसकी अभिसृष्टि किसी भी आधुनिक वैज्ञानिक शोध से कम महत्व की नहीं। इस पूर्ण वर्णमाला का वैज्ञानिक रूप पहले-पहल महावैयाकरण पाणिनि की अष्टाध्यायी में मिलता है। यह संस्कृत भाषा की सारी ध्वनियों का प्रतिनिधि तो है ही साथ ही इनका अंकन एक अद्भुत वैज्ञानिक शैली में हुआ है। सर्वप्रथम इसमें लघु और गुरु स्वर आते हैं,

फिर संयुक्त स्वर, फिर ध्वनि के अनुसार वर्गों में व्यञ्जन और संयुक्त व्यञ्जन। उदाहरणार्थ पाणिनि द्वारा सूत्रबद्ध वर्णमाला दी जा सकती है—“अइउण् । ऋलृक् । एओङ् । ऐऔच् । ह्यवरट् । लण् । जमडणनम् । भभज् । घढधश् । जवगडदश् । खफछठथचटतव् । कपय् । शप-सर । हल् ।” इनका प्रयत्न-उच्चारण कितना वैज्ञानिक है, यह वर्णों के उच्चारण-विधान से और स्पष्ट हो जाएगा—“अकुहविसर्जनीयाना कण्ठः, इचुयशानातालुः, ऋदुरपाणा मूर्धा, लृतुलसाना दन्ताः, उपुपध्मानीयाना ओष्ठौ, जमडणनाना नासिका च ।” इनमें वर्ण और कुछ अन्य अक्षरों के उच्चारण समान हैं सो तो है ही, साथ ही मुख के स्थान भी जहाँ से उनका उच्चारण होता है एक विशेष क्रम से प्रयुक्त हुए हैं। जैसे ध्वनि के मुख से बहिर्गत होने के जो द्वार हैं उनमें कण्ठ सर्वप्रथम है, फिर तालु, मूर्धा, दन्त और ओष्ठ क्रम से आते हैं और बाद में वे सकर वर्ण जो मुख-नासिका से उच्चरित होते हैं। यह आर्यों के लिए कुछ कम गौरव की बात नहीं कि उन्होंने संसार के उस प्रारम्भिक युग में भी एक ऐसी वैज्ञानिक वर्णमाला का व्यवहार किया जो इस विज्ञान के युग में भी योरप को उपलब्ध नहीं और जिससे बेहतर वर्णमाला की कल्पना जगत् न कर सका। इस वर्णमाला की एक-एक ध्वनि एक-एक विशेष सकेत से सूचित होती है। मैकडोनेल साहब के शब्दों में आज का विज्ञानगर्वित योरप सहस्रों वर्ष बाद भी एक नितान्त अवैज्ञानिक सेमिटिक वर्णमाला का उपयोग करता है जिसे ग्रीस ने लगभग तीन सहस्र वर्ष पूर्व ले लिया था, जो भाषा की प्रत्येक ध्वनि को प्रकटित नहीं करती और जिसमें स्वरों और व्यञ्जनों की एक अजीब खिचड़ी है।*

कुछ आश्चर्य नहीं कि आर्यों ने इस लिपि का नाम 'ब्राह्मी' अर्थात् 'ब्रह्मा की बनाई' हुई रखा हो। 'आह्निक-तत्त्व' तथा 'ज्योतिस्तत्त्व' में बृहस्पति कहते हैं—“षाण्मासिके तु समये भ्रान्तिः सजायते यतः । धात्राक्षराणि सृष्टानि पत्रारूढाण्यतः पुरा ॥” 'नारदस्मृति' का भी वक्तव्य है—“नाकरिष्यद्यदि ब्रह्मा लिखितं चक्षुरुत्तमम् । तत्रेयमस्य लोकस्य नाभविष्यत् शुभागतिः ॥” बाद का इसका 'देवनागरी' नाम भी 'देवभाषा' अनुरूप सार्थक ही है। 'ब्राह्मी' देवनागरी का प्राचीन नाम है जिससे 'देवनागरी' की भौति ही बगला, गुजराती, मोडी आदि भारतवर्ष की अनेक भाषाएँ निकली। यह ब्राह्मी कब की है इस पर

विद्वानों के अनेक मत हैं। ब्रह्मर साहय तो इसे फोनी-शियन लिपि से ८०० ई० पू० में बनाई हुई समझते हैं। परन्तु वे किसी क्रूर १००० ई० पू० भी इसका होना मानने को तत्पर हैं। इस विचार से ब्राह्मण-काल से भी पूर्व इसका अस्तित्व सिद्ध हो जाता है। बहुतेरे योरपीय विद्वान् तो इस काल को सहिता-काल भी मानते हैं। महामहोपाध्याय डाक्टर गौरीशंकर हीराचन्द ओझा ने अपनी विद्वत्तापूर्ण पुस्तक 'भारतीय प्राचीन लिपिमाला' में अनेक युक्तिपूर्ण प्रमाणों से सिद्ध कर दिया है कि भारतीय लेखन-कला उतनी ही प्राचीन है जितना सहिता-काल। सचमुच ही यह ध्यान देने की बात है कि यदि संहिताएँ लिखित रूप में उपलब्ध नहीं थी तो उनकी अनुक्रमणिकाएँ क्यों और कैसे लिखी गईं, प्रातिशाख्य कैसे बने? स्वयं संहिताओं का ही सकलन एक व्यक्ति द्वारा बिना लिखे संभव नहीं था। और इन संहिताओं का विस्तार थोड़ा नहीं है। फिर यदि यह सकलन महाभारतकालीन कृष्णद्वैपायन व्यास का है तो अवश्य लिखने की प्रथा भारतवर्ष में कम-से-कम १४०० ई० पू० में विद्यमान थी, क्योंकि योरपीय और तत्प्रभावित भारतीय विद्वानों के अनुसार महाभारत का समय १४०० ई० पू० से पीछे नहीं ठहराया जा सकता। (वैसे उसका समय चिन्तामणि विनायक वैद्य और अन्य कई विद्वानों की गणना के अनुसार ३१०२ ई० पू० है, जो युधिष्ठिर और कलियुग सवत् का आदि संवत्सर है)। यहाँ पर कुछ प्राचीन आर्ष ग्रन्थों का हवाला भी ब्राह्मी लिपि के प्रयोग के संबंध में दे देना उचित होगा। पाँचवीं शती ईस्वी पूर्व के पाणिनि ने तो 'लिपि', 'लिपि', 'लिपिकर', 'यवनानी', 'ग्रन्थ', आदि का उल्लेख किया ही है उनसे पूर्व के यास्क ने भी अपने से पहले होनेवाले लगभग अठारह निरुक्तकारों और वैयाकरणों का हवाला दिया है, जिससे उन विद्वानों द्वारा लिखित ग्रन्थों और मतों की सातवीं शती ई० पू० में सिद्ध होती है।

और इनसे भी पूर्व के ब्राह्मण, आरण्यक और उपनिषद् ग्रन्थों से हमें जो प्रमाण उपलब्ध हैं उनसे ब्राह्मी लिपि का स्वतन्त्र आरम्भ तथा उसकी अतीव प्राचीनता सिद्ध हो जाती है। उनमें आएँ कुछ प्रमाणों का अवतरण यहाँ दे देना अनुचित नहीं होगा। छान्दोग्य और तैत्तिरीय उपनिषद् प्रायः साफ शब्दों में 'अक्षर' शब्द का प्रयोग और उसकी ओर इशारा करते हैं (छा० २-१०)। ऐतरेय ब्राह्मण प्रणव अक्षर 'ओं' को अकार, उकार और मकार के

मिश्रण से बनना लिखता है ('त्रयो वर्णा अजायन्ताकार उकारो मकार इति'—३, २, ६)। छान्दोग्य उपनिषद् ने 'ई', 'ऊ' और 'ए' स्वरों को ईकार, ऊकार और एकार शब्दों से सूचित किया है (अग्निरीकार : आदित्य ऊकारो निहवणकार :—१-१३)। ऐतरेय और शाखायन आरण्यको में भी लिपि सम्बन्धी अनेक प्रमाण सुरक्षित हैं। उनमें 'ऊष्मन्', 'स्पर्श', 'स्वर', 'अतस्थ', 'व्यंजन', 'घोष', 'णकार' और 'पकार' से होनेवाले नकार और सकार और उनके 'भेद' तथा 'सधि' का उल्लेख मिलता है (ऐ० आ० ३-२-१, २-२-४, ३-२-६, ३-१-५ आदि)। 'वचन' और 'लिंगो' के भेद भी ब्राह्मणों में पूर्णतया स्थिर हो गए दीखते हैं। शतपथ ब्राह्मण (१०-५-१-३) में लिंगों की गणना इस प्रकार है—वाक् ह एवैतत्सर्वं यत्स्त्री पुमान् नपुंसक। इससे पूर्व के मंत्र-वाक्य में भी तीनों लिंगों का (त्रेधाविहिता...१०-५-१-२) उल्लेख है। उसी ग्रन्थ में एकवचन और बहुवचन का उल्लेख मिलता है (अथो-नेदेकवचनेन बहुवचनं व्यवयामेति—१३-५-१-१८)। तैत्तिरीय संहिता (६-४-७) में व्याकरण सम्बन्धी एक कथा वर्णित है जिसमें देवताओं की प्रार्थना पर इन्द्र का अनियमित अव्याकृत वाणी को नियमबद्ध और व्याकरण से युक्त करने की बात कही गई है। इस कथा का एक दूसरा रूप शतपथ ब्राह्मण (४-१-३-१२, १५-१६) में भी वर्णित है। व्याकरण का प्राचीन निर्देश लिखने की परिपाटी को सिद्ध करता है। व्याकरण का निर्माण साहित्य की उस दशा का द्योतक है जब उसका लेखन प्रचुर रूप से चल पड़ा हो। अलिखित वाणी या साहित्य के व्याकरण-निर्माण की कल्पना कष्टकारी है। उरोंव, मुण्डा आदि प्राचीन अनार्य भारतीय जातियों की भाषा लिपिबद्ध नहीं इसलिए उनका व्याकरण भी नहीं था। अभी हाल में उनकी भाषा और गायन-साहित्य को लिख डालने का जो प्रयास हुआ है उसी के फलस्वरूप उनके व्याकरण-निर्माण का भी प्रयत्न अब हुआ है, जो प्रायः सफल सिद्ध होने लगा है। व्याकरण में कितने ही पारिभाषिक लक्षणों का रूप स्थिर करना पड़ता है जिसके लिए यह अनिवार्य है कि व्याकरण के समीप उसके साहित्य का लिखित रूप निश्चित रूप से विद्यमान हो। और गद्यमय ब्राह्मणों का निर्माण तो बिना लेखन-कला के प्रयोग के संभव ही नहीं था।

वेदों में लेखन-कला के प्रयोग का कुछ इशारा ऊपर किया जा चुका है। यहाँ उनसे सम्बन्ध रखनेवाले एकाध प्रमाणों का फिर भी उल्लेख कर देना श्रेयस्कर होगा।

